

DOMAINE : « SCIENCES DE L'EDUCATION »

MENTION : « Formation des Ressources Humaines en Education »

SPECIALITE : Sciences Physiques et Chimiques / Mathématiques

PARCOURS : Formation de Professeur Spécialisé en Physique Chimie / Mathématiques

MEMOIRE de MASTER PROFESSIONNEL

**IMPACT DE L'UTILISATION DES RESSOURCES NUMERIQUES SUR
LA MOTIVATION DES ELEVES DANS
L'ENSEIGNEMENT/APPRENTISSAGE DES SCIENCES
PHYSIQUES**

Présenté par ANDRIAMANANARIVO Sitraka Fanilo

Membres de Jury :

- Président : RANDRIANANDRAINA Faneva,
Ph.D et maître de conférences,
- Juge : RATSIFARITANA Charles,
Ph.D et maître de conférences.
- Directeur : RASOANAIVO René Yves,
Ph.D et maître de conférences,

Date de la soutenance : 19 Février 2020 ;

N° d'ordre : 30/FPSPC/FRHE

REMERCIEMENTS

- ❖ Nous tenons d'abord à remercier Dieu parce que la réalisation de ce mémoire de fin d'études n'aurait pas eu lieu sans sa grâce et sa bénédiction.
- ❖ Nous tenons aussi à exprimer notre gratitude à notre président du jury Monsieur RANDRIANANDRINA Faneva qui a l'amabilité de présider cette soutenance.
- ❖ Nous adressons aussi notre grande reconnaissance à Monsieur RATSIFARITANA Charles, qui a accepté de juger ce mémoire et a la grande volonté de nous assister pendant la réalisation de ce mémoire que ce soit sur la correction ou la proposition des remarques afin d'aboutir à l'amélioration de notre recherche.
- ❖ Nous exprimons également notre gratitude à notre Directeur de mémoire Monsieur RASOANAIVO René Yves. Sa direction avisée, sa fidélité et son exigence sont les grandes sources de ce mémoire.
- ❖ Nous tenons également à adresser nos gratitude à notre famille, surtout nos parents qui nous ont toujours soutenus financièrement et moralement pendant toutes les années universitaires.
- ❖ Ainsi qu'à tous les enseignants et personnels administratifs de l'Ecole Normale Supérieure d'Antananarivo et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.
- ❖ Tous nos remerciements et nos compliments vont également à la promotion Kintana.

« QUE DIEU VOUS BENISSE »

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
Partie 1 : Repère théorique.....	3
Chapitre 1 : L'Energie	4
1-1 Concept du mot « énergie »	4
1-2 Concept de conservation d'énergie du point de vue épistémologique	5
Chapitre 2 : La motivation scolaire.....	7
2-1 Définitions de la motivation scolaire.....	7
2-2 Modèle de la dynamique motivationnelle de Roland Viau	9
2-3 Indicateurs de la motivation scolaire	11
Chapitre 3 : TICE, Ressources numériques et EXAO	14
3-2 Les Ressources Numériques.....	15
3-3 L'EXAO	16
Partie 2 : Impact des supports numériques sur l'Enseignement/Apprentissage	17
Chapitre 1 : Méthodologie de Travail.....	18
1-1- Public cible.....	18
1-3 Démarches suivies	19
Chapitre 2 : Résultats des travaux de terrain.....	21
2-1- Exploitation et analyse du pré-questionnaire.....	22
2-2- Exploitation et analyse du test de pré requis des élèves.....	23
2-3- Les séances d'observation	26
2-4- Exploitation et analyse des comptes-rendus des élèves	38
2-5- Exploitation et analyse des post-questionnaires élèves	42
Chapitre 3 : DISCUSSION ET PERSPECTIVES.....	44
CONCLUSION	45
Références bibliographiques et webographiques.....	46
Annexes	48
Annexe 1 : Description et Utilisation de l'AviMéca	48
Annexe 2 : Fiche manipulation AviMéca.....	55
Annexe 3 : Compte rendu sur le TP numérique	57
Annexe 4 : Pré-questionnaire pour les élèves.....	59
Annexe 5 : La grille d'observation	61

Annexe 6 : Le post-questionnaire des élèves 63

Annexe 7 : Test de pré-requis en mécanique 64

Liste des tableaux

Tableau 1: Description comparative des logiciels de mécanique	17
Tableau 2 : Réponses à la question n°4 du pré-questionnaire.....	21
Tableau 3 : Réponses à la question n°6 du pré-questionnaire.....	21
Tableau 4: Réponses à la question n°7 du pré-questionnaire	22
Tableau 5 : La répartition des groupes d'élèves de la 1 ^{ère} D2	27
Tableau 6: La répartition des groupes d'élèves de la 1 ^{ère} D3	27
Tableau 7 : La répartition des groupes d'élèves de la 1 ^{ère} C1.....	28
Tableau 8 : Réponse à la question n°1 du compte-rendu.....	37
Tableau 9 : Réponse à la question n°2 du compte-rendu	38
Tableau 10 : Réponse à la question n°3 du compte rendu	39
Tableau 11 : Réponse à la question n°4 du compte-rendu	39
Tableau 12: réponse à la question n°5 du compte-rendu.....	39
Tableau 13 : Réponse à la question n°6 du compte-rendu	40
Tableau 14: Réponse à la question n°7 du compte-rendu	40

Liste des figures

Figure 1: La dynamique motivationnelle selon Viau	10
Figure 2 : Pourcentage des réponses correctes des élèves du test de pré-requis	24
Figure 3 : La courbe des notes des élèves de la 1 ^{ère} D2	27
Figure 4 : Courbe montrant la note des élèves de la 1 ^{ère} D3	27
Figure 5 : La courbe des notes des élèves de la 1 ^{ère} C1	28
Figure 6: Courbes montrant l'évolution des énergies cinétiques, potentielles et mécaniques au cours du temps t	32
Figure 7: Choix de s'engager (N= 26 élèves).....	34
Figure 8 : La concentration des élèves (N= 26 élèves)	35
Figure 9: Les réactions des élèves face aux difficultés (N= 26 élèves)	36
Figure 10: Engagement cognitif des élèves (N= 26 élèves)	36
Figure 11: La participation des élèves (N= 26 élèves)	37
Figure 12: Avis de 52 élèves sur effet de l'utilisation d'AVIMECA sur l'E/A de la mécanique.....	42
Figure 13 : Les réactions des élèves lors des séances d'utilisation d'AVIMECA.....	43
Figure 14: Icône du logiciel AVIMECA sur l'écran d'un ordinateur	48
Figure 15: Le chargement d'une vidéo dans AVIMECA	48
Figure 16: L'étalonnage d'une vidéo dans AVIMECA	49
Figure 17: L'insertion de l'échelle d'une image dans AVIMECA	50
Figure 18 : Le choix de l'origine des dates.....	51
Figure 19: Le premier pointage sur AVIMECA	51
Figure 20 : Le déroulement du pointage	52
Figure 21 : La fin du pointage	52
Figure 22 : Le transfert des valeurs obtenus vers Excel	53
Figure 23 : L'exploitation des valeurs sur Excel.....	53
Figure 24 : Un autre exemple d'étude sur AVIMECA : détermination de g sur la Lune	54

Liste des abréviations et sigles

E/A	Enseignement/Apprentissage
J.J.R	Jean Joseph Rabearivelo
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
ExAO	Expérimentation Assistée par Ordinateurs
BAD	Banque Africaine de Développement
TICE	Technologie de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement
TP	Travaux Pratiques
AviMéca	Mécanique en format Avi (vidéo)

INTRODUCTION

La physique est une science qui étudie, par l'expérimentation et par le développement des concepts et de théories, les propriétés fondamentales de la matière, de l'énergie, de l'espace et du temps, et qui vise à expliquer l'ensemble des phénomènes naturels, en établissant les lois qui les régissent (Encarta, 2005). Nul n'ignore les bienfaits apportés par les innombrables découvertes scientifiques pour l'humanité jusqu'aujourd'hui. Toutefois, dans le domaine de l'enseignement, des études montrent qu'elle suscite les attitudes les plus négatives parmi les élèves (Lindhal, 2003 ; Venturini, 2007). Elle intéresse uniquement les plus forts (Boyer et Tiberghien, 1989) dans ce domaine, les autres préfèrent s'abstenir du fait de la perception des sciences physiques comme les plus difficiles (Havard, 1996).

Par ailleurs, durant ces dernières années, l'informatique a connu une évolution remarquable au sein de notre société. De nombreux établissements scolaires ont aussi profité de cette évolution. Beaucoup de pays se sont déjà servis de ces outils pour améliorer leur méthode d'E/A, que ce soit pour les matières littéraires ou pour les matières scientifiques. Les résultats de cette méthode sur la motivation des élèves ainsi que leur réussite scolaire ont bien montré son efficacité selon les expérimentations faites par beaucoup de chercheurs en éducation.

Dans notre pays, les instructions du Ministère de l'Education Nationale malagasy sur les sciences physiques précisent, dans le programme de seconde 1996-1997, p. 124, que « *la physique et la chimie sont des sciences expérimentales. Alors, chaque leçon doit être bâtie sur des expériences simples ou des observations rattachées à l'environnement naturel ou technique des élèves...* ». Cependant, malgré les efforts déployés par les enseignants, pendant les stages de trois mois que nous avons effectués au Lycée public d'Andohalo, nous avons constaté que certains élèves ne sont pas toujours motivés lors de l'enseignement de la physique, et surtout en mécanique ; ils arrivent difficilement à comprendre le contenu du cours, probablement dû à sa complexité ou à l'approche trop théorique adoptée par l'enseignant. Par contre, des enseignants ont aussi confirmé que les élèves affichent plus de motivation quand les thèmes traités pendant les cours ont un rapport avec la vie quotidienne, et surtout lorsque les cours sont appuyés par des expérimentations. Ces observations devraient être aussi valables dans les autres lycées publics car les conditions de travail des enseignants sont presque identiques. Face à une telle situation et face à l'évolution de la technologie numérique, le Ministère de l'Education Nationale a introduit l'éducation numérique dans les établissements publics afin d'améliorer la qualité de l'enseignement et, du coup, de stimuler la motivation des élèves.

En effet, les activités expérimentales réelles ou virtuelles, durant les cours de sciences physiques, pourraient aider les élèves à s'affranchir des obstacles et à aborder avec aisance le sujet traité. En outre, l'utilisation des supports numériques, conçus par des experts pour pallier l'insuffisance, voire l'absence des matériels de laboratoire, devrait aider les enseignants à baser leur cours sur des démonstrations expérimentales intéressantes bien que virtuelles, au lieu d'entamer un enseignement d'emblée avec une théorie montrant des équations mathématiques qui peuvent devenir ennuyeuses à la fin.

La question qui se pose est donc la suivante : *Quelle activité pédagogique doit être proposée pour motiver les élèves lors de l'enseignement des sciences physiques?*

Notre mémoire de fin d'étude intitulé : « **IMPACT DE L'UTILISATION DES RESSOURCES NUMERIQUES SUR LA MOTIVATION DES ELEVES DANS L'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE DES SCIENCES PHYSIQUES** » se propose d'apporter une réponse à cette question, en se basant sur l'hypothèse suivante : « **l'utilisation des supports numériques entraîne la motivation des élèves faibles dans l'Enseignement/Apprentissage des sciences physiques** ».

Dans ce mémoire, nous avons choisi un système mécanique pour mobiliser les connaissances sur l'énergie, les différents types d'énergie et la loi de conservation d'énergie. La technique de l'EXAO (Expérimentation Assistée par l'Ordinateur) est rendue possible grâce à l'utilisation d'un logiciel gratuit de pointage sur des vidéos, appelé AviMéca, spécialement conçu dans l'enseignement des cours de physique et de mécanique.

Par la suite, notre travail se divisera en trois parties qui se présentent comme suit :

- En premier lieu, nous présentons un repère théorique qui contient trois chapitres : le premier aborde le concept d'énergie ainsi que les représentations des élèves sur la production des énergies dans la vie quotidienne ; le second concerne la motivation en milieu scolaire, la dynamique motivationnelle de Rolland Viau ainsi que les indicateurs de la motivation des élèves ; et, enfin, le troisième est consacré au rappel sur les TICE, les ressources numériques et l'EXAO.
- En second lieu, nous analysons l'impact des supports numériques sur l'E/A des sciences physiques. Nous allons concentrer particulièrement notre étude sur l'évolution de la motivation des élèves ayant utilisé un support numérique. En analysant les résultats des enquêtes que nous avons faites, nous allons évaluer l'efficacité de l'utilisation de ces supports numériques dans l'E/A de la conservation de l'énergie mécanique. Finalement, nous allons discuter à propos des résultats des enquêtes que nous avons recueillies. A part cela, nous allons donner nos perspectives afin de motiver un peu plus les élèves dans l'enseignement de la mécanique en classe de première scientifique.

Partie 1 :

Repère théorique

Dans cette partie, nous allons rappeler le concept de l'énergie, analyser la motivation scolaire, et finalement, faire un exposé sur les TIC, les ressources numériques et l'EXAO.

Chapitre 1 : L'Energie

L'énergie et la conservation de l'énergie feront les objets d'étude dans l'expérimentation assistée par ordinateur développée dans la deuxième partie de ce mémoire. Ainsi, il est nécessaire d'en faire un rappel.

1-1 Concept du mot « énergie »

Le mot « concept », selon le dictionnaire « Le Robert », exprime une idée générale, une représentation abstraite d'un objet, de fait ou de phénomène. De même, De Vecchi, Carmona-Magnaldi, (1996) affirment aussi qu'« un concept est un modèle mental, une représentation abstraite »¹. Les concepts se distinguent selon la sphère de pratiques au sein de laquelle ils sont élaborés et utilisés, c'est-à-dire que la signification, la caractéristique d'un concept ne sont pas forcement similaires dans un domaine à un autre. Dans le contexte scolaire, le mélange de concepts chez les élèves est l'un des problèmes importants de la plupart des enseignants. Les didacticiens ont distingué trois types de concept selon la sphère où ils sont construits. Tout d'abord, il y a **les concepts scientifiques** qui sont construits au sein des disciplines de recherche, ensuite **les concepts scolaires**, construits et travaillés dans l'espace scolaire, et enfin, **les concepts quotidiens** qui sont utilisés dans la vie de tous les jours. Ainsi, les processus de conceptualisation suivent des démarches différentes selon la sphère où ils sont pratiqués. Prenons, par exemple, le concept d'énergie, qui, selon Ludovic Morge et Christian Buty (2010), possède des sens différents lorsqu'il est utilisé en dehors de l'institution scolaire car dans la vie quotidienne l'énergie est synonyme de puissance, elle qualifie une personne : « quelqu'un d'énergique ». Dans le langage courant, être énergique, c'est faire beaucoup d'activités, faire du sport, travailler...

Par ailleurs, en France le « Ministère de l'Éducation Nationale » a publié en 2018 dans un article que « *la mécanique porte en effet sur l'étude de phénomènes souvent très courants, intégrés à la vie quotidienne des élèves, d'où les élèves ou étudiants commettent des erreurs qui s'enracinent dans l'expérience quotidienne, lors de la construction intuitive d'interprétations d'évènements vécus.* ». En outre, R. P. FEYNMANN (1963/1999, p. 43) cité par Hervé. N, Venturini. P et Albe.V, affirme que l'énergie est un concept très difficile à définir : « *il est important de réaliser que dans la physique d'aujourd'hui, nous n'avons aucune connaissance de ce qu'est l'énergie* ».² Due à l'évolution du monde de la technologie, le concept d'énergie se trouve très vaste. De même, Poincaré (1902/1992, p. 156) éprouve aussi des difficultés à donner un sens réaliste à ce concept : « *dans chaque cas particulier on voit bien ce que c'est que l'énergie et on peut en donner une définition au moins provisoire ; mais il est impossible d'en trouver une définition générale* ».

Dans un concept scientifique, le mot « **énergie** » vient du Grec Ancien « *énergéia* », qui signifie « la force en action ». Ce concept scientifique est apparu avec Aristote et a fortement évolué au cours du temps. Aujourd'hui, l'énergie désigne « la capacité à effectuer des transformations ».

¹ <https://www.cairn.info/concepts-en-sciences-infirmieres-2eme-edition-9782953331134-page-27.htm?contenu=resume>

² <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-01119296/document>

Par exemple, l'énergie permet de fournir du travail, de produire un mouvement, de modifier la température ou de changer l'état de la matière.

Dans un concept scolaire, le concept d'énergie n'est pas strictement identique d'une discipline à une autre. Bruguière, Sivade et Cros (1994), considèrent que « *chaque discipline va mettre l'accent sur telle ou telle propriété de l'énergie, sans pour autant que cette propriété soit en contradiction avec les propriétés du concept d'énergie tel qu'il est mobilisé dans une autre discipline* »³, c'est-à-dire qu'à chaque discipline, il existe un point auquel va se porter l'étude du concept d'énergie : en physique, c'est le transfert ou conservation d'énergie ; en géographie, ce sont les réservoirs et transport d'énergie dans le monde ; en biologie, ce sont le stockage et le flux d'énergie des êtres vivants ; en technologie, ce sont les objets fabriqués par l'homme ; et, finalement, en chimie, ce sont les molécules.

En physique chimie, le concept d'énergie caractérise l'état d'un système. L'énergie est une propriété de toute matière et l'on ne peut l'observer qu'indirectement par l'intermédiaire des variations de position, de masse, de vitesse...

1-2 Concept de conservation d'énergie du point de vue épistémologique

Selon le travail de mémoire de Therass et Arcelin (2012) intitulé « *De l'enseignement de l'énergie dans les classes élémentaires* », pour que les élèves aient bien une bonne compréhension de ce concept, il faut avoir déjà compris sa conservation. Comme disait Feynman cité par (Lecourt, 2006) « *la principale caractéristique de l'énergie : être conservée* ». De plus, Hervé. N, Venturini. P et Albe. V (2010), affirmait aussi que le principe de conservation de l'énergie est un principe général de la physique depuis le milieu du XIXe siècle, puisqu'il a permis de mettre en relation des domaines scientifiques différents (chimique, mécanique, thermique, électrique, etc.) et il s'est perçu au cœur des développements de la physique du XXe siècle comme quoi il y a la prévision de l'existence du neutrino en physique des particules, formalisation de l'opérateur hamiltonien en mécanique quantique, relation masse-énergie en relativité restreinte, etc. C'est donc une proposition très générale étant donné qu'elle embrasse l'ensemble des phénomènes que la physique cherche à expliquer, et traduit en ce sens l'unité et la cohérence de la théorisation de la physique.

En outre, l'énergie peut se mettre sous différentes formes comme : l'énergie potentielle gravitationnelle liée au poids, l'énergie cinétique liée au mouvement. Elle nous oblige à freiner, par exemple. Il y a aussi l'énergie mécanique qui est la somme de l'énergie potentielle gravitationnelle et de l'énergie cinétique. L'énergie thermique est produite, par exemple, par le frottement des freins sur les jantes, par les frottements des pneus avec la route. L'énergie élastique est celle de nos pneus, qui amortissent les chocs et les vibrations venant de la route, l'énergie électrique est fournie par des piles ou par l'alternateur sous la boîte de pédalier, l'énergie nucléaire, l'énergie de masse, l'énergie chimique

Enfin, de nombreux travaux de didactique relatifs à l'énergie ont montré que l'énergie est un concept scientifique complexe à enseigner et à apprendre, car il y a un écart important entre l'usage physique de la notion et ses nombreux usages quotidiens (Ballini, Robardet & Rolando, 1997, p. 83) et

³ <https://journals.openedition.org/rdst/916>

parce que les élèves ont des conceptions quotidiennes sur l'énergie qui résistent à l'apprentissage (pour une revue de littérature francophone, voir Bruguiere, Sivade& Cros, 2002)⁴.

⁴ <https://journals.openedition.org/rdst/942?lang=en>

Chapitre 2 : La motivation scolaire

Nous exposons dans ce chapitre comment les didacticiens et les chercheurs en sociologie définissent la motivation de l'individu, ainsi que la théorie sur la dynamique motivationnelle selon Rolland Viau. Enfin, nous allons préciser les indicateurs exploitables pour évaluer la motivation chez un individu et en particulier ici, un élève.

2-1 Définitions de la motivation scolaire

2-1-1 Définition générale

Le mot « motivation » est un terme qui occupe une place particulière dans plusieurs domaines de la vie quotidienne, que ce soit au travail, à l'école, ou dans tous les types d'activités. Le terme «motivation» vient du latin «motivus» signifiant «mobile» et de «movere » qui veut dire «mouvoir». Donc, étymologiquement, l'idée de mouvement est prédominante.

Par ailleurs, la motivation correspond à ce que l'on a envie de faire, à la différence de ce que l'on est capable de faire. C'est ce qui permet le déclenchement de la tâche, de l'action. Elle donne l'envie de s'investir, l'envie de continuer la tâche, l'envie de réaliser la tâche (Villa, 2015). Cela montre qu'avoir l'envie de faire quelque chose est différent de celle d'en avoir la capacité. Etre capable de faire quelque chose n'est pas toujours forcément être motivé, tandis qu'avoir envie de faire une tâche montre déjà un signe de motivation même si la personne est capable ou ne l'est pas.

2-1-2 Définitions en contexte scolaire

Dans le contexte scolaire, la motivation est : « *le désir de l'élève d'acquérir des connaissances, d'obtenir de bons résultats, de participer, de s'intéresser à une matière donnée* »⁵ (Akiye, 1996). Cela revient à la définition générale de la motivation citée précédemment mais en contexte scolaire.

En outre, les enseignants définissent intuitivement la motivation scolaire comme « *ce qui fait que leurs élèves écoutent attentivement et travaillent fort* »⁶ (Viau, 1997, p. 6). Pour les enseignants, le comportement des élèves dans la salle de classe détermine leur motivation. De même, la manifestation extérieure de l'élève ainsi que les résultats qu'ils obtiennent montrent leur motivation.

Selon le dictionnaire Larousse, sa définition est la suivante : « *Raisons, intérêts, éléments qui poussent quelqu'un dans son action* ». Le terme « intérêts » est important pour notre sujet sur la motivation des élèves, car il sous-entend deux choses : ce qui importe (pour l'enseignant) et ce qui est intéressant (pour les élèves). Pour Philippe Meirieu, « *il faut faire en sorte de faire passer ce qui les intéresse (les élèves) à ce qui est dans leur intérêt* »⁷ (Vidéo intitulée : Comment développer la motivation scolaire ?, 27 mars 2014). Le principe est de profiter de leurs intérêts personnels pour apporter des intérêts culturels, des compétences, et afin de susciter la motivation des élèves, l'enseignant doit savoir tout ce qui peut intéresser les élèves.

⁵ https://www.memoireonline.com/10/09/2770/m_Motivation-et-reussite-des-apprentissages-scolaires6.html

⁶ https://www.memoireonline.com/10/09/2770/m_Motivation-et-reussite-des-apprentissages-scolaires6.html

⁷ <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01679197/document>

Pour Rolland Viau (1994, p. 7) « *La motivation en contexte scolaire est un état dynamique qui a ses origines dans la perception qu'un élève a de lui-même et de son environnement et qui l'incite à choisir une activité, à s'y engager et à persévéérer dans son accomplissement afin d'atteindre un but* »⁸. C'est un état dynamique car il peut varier en fonction du temps et de la matière étudiée qui se mesure au choix et à l'engagement de l'élève et qui dépend de sa perception.

Il ajoute encore une autre définition en disant que, motiver, c'est « *créer des conditions de travail permettant à l'élève de passer de son impuissance apprise à un engagement de qualité dans les activités qui lui sont proposées.* ». Il semble donc important de considérer que l'enseignant joue un grand rôle dans la motivation. Il doit donner un sens à tout apprentissage, car « *motiver un élève, c'est donc donner du sens à ses apprentissages* ». Cela veut dire que la motivation peut provenir de l'élève lui-même car cela dépend de son désir d'apprendre et la motivation qui peut être fournie par l'enseignant à partir des activités qu'il propose ou bien l'environnement qu'il donne à ses élèves. Il se peut aussi qu'un élève n'est ni motivé que ce soit par lui-même ou par les activités que donne l'enseignant, c'est-à-dire que l'élève ne présente aucun signe de motivation. De ce fait, il existe trois types de motivation : La motivation intrinsèque (venant de l'intérieur), la motivation extrinsèque (venant de l'extérieur) et l'amotivation (absence de la motivation).

- *La motivation intrinsèque :*

La motivation intrinsèque se vit lorsque l'individu ou l'élève réalise une activité volontairement et pour le plaisir (Pelletier, 2010). Elle prend sa source dans le désir de l'apprenant pour acquérir la réussite ou bien pour la valorisation sociale. L'élève est motivé pour l'activité elle-même, indépendamment des éventuelles satisfactions ou récompenses extérieures que lui procure l'activité. Il souhaite donc approfondir son apprentissage pour le plaisir, par curiosité et pour son intérêt personnel.

Vallerand et Thill, (1993), explique que plus le sentiment d'autodétermination est grand, plus la motivation intrinsèque sera accrue. Selon Pelletier (2010), l'autodétermination est le processus par lequel on utilise sa volonté. Elle requiert que les personnes acceptent leurs forces et leurs limites, connaissent les influences qui s'exercent sur elles, font des choix et décident des comportements qui vont leur permettre d'atteindre leurs objectifs. D'après plusieurs auteurs, la motivation intrinsèque est la plus importante dans un contexte scolaire.

- *La motivation extrinsèque :*

La motivation extrinsèque se vit lorsque l'individu réalise une activité pour les bénéfices qu'il en retirera ou pour éviter des conséquences négatives. Dans le contexte scolaire, la motivation extrinsèque dépend des facteurs externes à l'apprenant, tels que des récompenses ou des punitions. L'élève effectue ici une activité pour en retirer un avantage (bonnes notes dans le bulletin, diplôme, prix, etc.) ou pour éviter un désagrément (punitions). La présentation agréable d'une leçon et la lucidité du matériel participent dans cette motivation. L'élève est donc motivé par un élément extérieur ou par la récompense que lui procure l'activité dans laquelle il est engagé. L'élève extrinsèquement motivé cherche donc à obtenir une récompense ou à éviter une punition.

⁸ <http://rire.ctreq.qc.ca/la-motivation-scolaire-version-integrale/>

- ***L'amotivation :***

D'après Pelletier (2010), le troisième type de motivation est l'amotivation. Une personne est amotivée, lorsqu'elle ne voit pas le lien entre ce qu'elle fait et les résultats de ses actions. Elle ne se sent pas compétente et, à la limite, elle souffre d'un sentiment d'impuissance acquise. Elle ne se sent pas autodéterminée dans ses actions. Si elle échoue un examen, elle pensera que l'examen était trop difficile ou qu'elle n'avait pas eu de chance et non pas parce qu'elle n'avait pas étudié ou qu'elle s'était mal préparée. L'amotivation des élèves domine souvent dans les situations d'E/A, puisque d'habitude les enseignants se trouvent toujours face à des élèves qui ne sont pas motivés. Dès que les élèves ne trouvent pas l'intérêt de l'activité (motivation intrinsèque), ils montrent des signes d'amotivation.

2-2 Modèle de la dynamique motivationnelle de Roland Viau

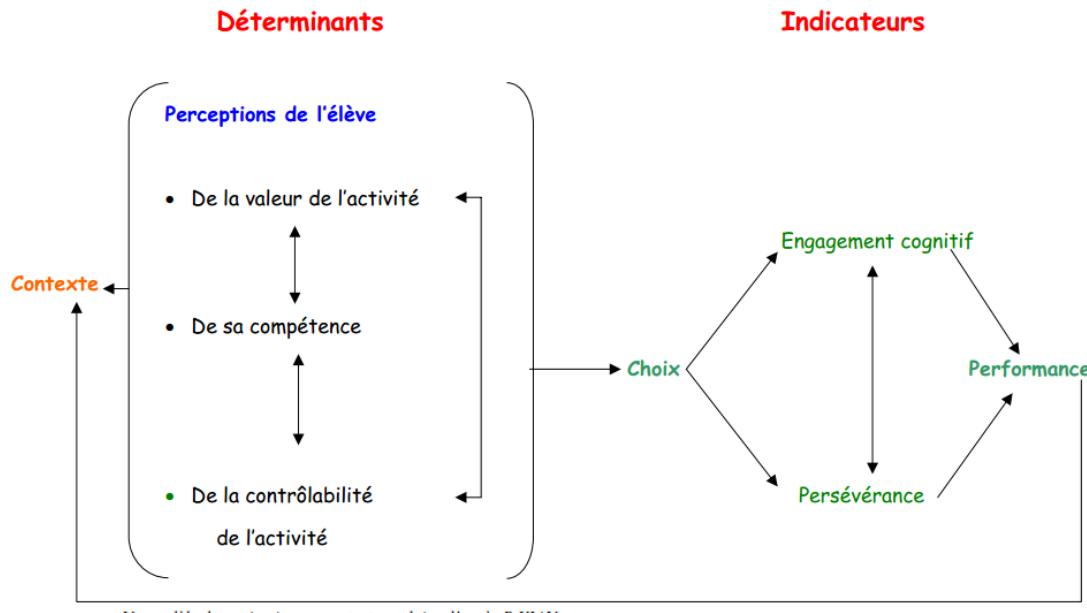
Ce modèle de la dynamique motivationnelle est proposé par Viau en 1994, dont sa définition en contexte scolaire est « *un état dynamique qui a ses origines dans les perceptions qu'un élève a de lui-même et de son environnement et qui l'incite à choisir une activité, à s'y engager et à persévéérer dans son accomplissement afin d'atteindre un but.* »⁹(p. 32).

Selon Dragon, J-F. (2007), « *ce modèle tend à préconiser l'étude des perceptions motivationnelles de l'élève pour comprendre les raisons qui le poussent à agir* »¹⁰. De ce fait, le niveau de motivation des élèves est observable par l'étude du degré d'investissement et d'effort fourni par l'élève à l'école.

Selon François (2005), pour Rolland Viau la dynamique de la motivation en contexte scolaire peut être modélisée sous forme d'une composante contextuelle et de sept composantes relatives à l'élève. Toutes les composantes sont en interaction, créant de ce fait la dynamique motivationnelle. (Cf. Schéma)

⁹ <https://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1504c.htm>

¹⁰ <http://depot-e.uqtr.ca/1838/1/030007221.pdf>



Un modèle de motivation en contexte scolaire d'après R.VIAU

Figure 1: La dynamique motivationnelle selon Viau

Le contexte est lié aux activités ou la situation d'enseignement et d'apprentissage chez l'élève. « *Dès la réception du message, l'élève entreprend une interprétation de la nature des tâches demandées et de sa capacité à les réaliser. Pour ce faire, il analyse le tout à l'aide de ses perceptions de départ, que Viau nomme comme déterminants de la motivation* » (Dragon. J-F, 2007).

Les déterminants sont les composantes de la motivation directement influencées par le contexte : dans le modèle il s'agit de la manière dont l'élève perçoit les activités d'enseignement et d'apprentissage proposées. Ce sont ces perceptions qui définissent le niveau de motivation de l'élève, en l'actualisant ensuite à travers le choix d'un élève de s'investir ou non dans ses apprentissages. C'est là qu'il en arrive à mobiliser des ressources et stratégies nécessaires à l'accomplissement du travail demandé.

Viau détient trois types de perception qui influencent particulièrement la motivation en contexte scolaire : **la perception de la valeur d'une activité**, **la perception de sa compétence** à l'accomplir et **la perception de la contrôlabilité** de son déroulement et de ses conséquences. Les autres composantes sont les indicateurs qui mesurent le degré de motivation d'un élève (le choix d'entreprendre une activité, la persévérance et l'engagement cognitif à l'accomplir) qui, les trois ensemble, influencent un dernier indicateur, soit la performance de l'élève. Cette dynamique amène donc l'élève à acquérir une performance en réponse au contexte ou à la situation de départ.

Afin d'éclaircir le processus de la dynamique motivationnelle de l'élève, nous allons détailler la perception des élèves sur la valeur d'une activité, la compétence ainsi que la contrôlabilité.

- ***la perception de la valeur d'une activité*** ;

« Quels sont les buts de l'élève dans la poursuite de son parcours scolaire, de son engagement dans une situation d'apprentissage? Considère-t-il que l'activité proposée soit pertinente pour lui?

Telles sont les deux questions que pose l'étude de la perception de la valeur d'une activité chez Viau. »¹¹ (Dragon. J-F, 2007)

Dans son ouvrage « Motivation en science », François. M, (2005), précise que la perception de la valeur d'une activité est le jugement qu'un élève porte sur l'intérêt et l'utilité d'une activité en fonction de ses propres objectifs. Cela peut être l'apprentissage (apprendre pour en savoir d'avantage), la performance (apprendre pour être le meilleur, passer dans la classe supérieure...) ou la perspective de projets futurs (carrière envisagée).

- ***La perception de sa compétence :***

Un élève se croyant capable de réaliser une tâche aura plus tendance à s'y investir, et à fournir les efforts requis pour la mener à bien. Elle se construit principalement sur la base des échecs ou réussites antérieures vécues par l'élève en contexte d'apprentissage perçus comme similaires. (Dragon. J-F, 2007), « d'après les travaux réalisés par différents chercheurs tels que Schunk, Pintrich et Lens, Viau souligne l'importance de cette perception sur l'engagement réel de l'élève dans la tâche d'apprentissage. Un élève qui a une opinion positive de sa compétence à accomplir une tâche demandée préférera réaliser des activités présentant un défi pour lui ». Pour remédier le cas des élèves qui ont une mauvaise opinion de leur compétence à réussir une activité, Viau précise dans son ouvrage qu'il ne s'agit pas de tenter de convaincre l'élève de sa compétence, mais de chercher à l'outiller afin qu'il puisse vivre des situations de réussite et ainsi améliorer l'image qu'il a de lui-même et de sa compétence à réaliser la tâche demandée.

- ***La perception de la contrôlabilité :***

C'est la perception que l'élève a de son degré de contrôle sur le déroulement d'une activité qu'on lui propose de faire. François M, (2005) précise bien que ceci ne signifie pas donner toute liberté à l'élève de faire ce qu'il veut quand il le veut.

Elle correspond au degré de contrôle que l'élève peut exercer sur le déroulement et les conséquences d'une activité pédagogique. (Viau, 2004)

2-3 Indicateurs de la motivation scolaire

Selon Viau (1994), « *les indicateurs de la motivation sont les conséquences de la motivation* ». Ils permettent de mesurer le degré de motivation d'un élève. Viau a identifié trois indicateurs : le choix de s'engager, l'engagement cognitif, la persévérance, la participation et la performance. Ces indicateurs sont mesurés à partir des comportements observables.

2-3-1-Choix de s'engager

C'est la première étape de la motivation des élèves dans laquelle les élèves motivés choisissent de s'investir dans l'activité contrairement aux élèves qui abandonnent à la première vue. L'élève motivé choisit de s'engager cognitivement dans une activité pédagogique et de persévirer. Par exemple, l'élève motivé commence immédiatement à travailler quand on lui demande d'accomplir

¹¹ <http://depot-e.uqtr.ca/1838/1/030007221.pdf>

une tâche et n'essaie pas d'abandonner quand il rencontre des difficultés. Tandis qu'il existe aussi des élèves qui cherchent les moyens d'évitement pour échapper aux difficultés comme, par exemple, rentrer tard, jouer du téléphone,.....

2-3-2- Engagement cognitif

Dans son travail de mémoire intitulé « la motivation scolaire dans l'E/A de la langue étrangère », Mechir, R., Dib. S., (2015) précisent que l'engagement cognitif se définit comme la qualité et le degré d'effort mental dépensé par un élève lors de l'accomplissement de tâche d'apprentissage. Souvent, l'engagement chez les élèves motivés se manifeste par l'utilisation de deux types de stratégies :

- Les stratégies d'apprentissage qui sont les moyens utilisés par un élève pour acquérir, intégrer et se rappeler comme les stratégies de mémorisation (la répétition des contenus , élaboration des fiches résumé).
- Les schéma d'autorégulation : ils comprennent les stratégies métacognitives (planifier, auto évaluer) et les stratégies motivationnelles (fixer des objectifs , se récompenser à la fin du travail).

2-3-3- Persévérance

Selon Mechir, R., Dib. S., (2015), par le passé, les chercheurs mesuraient l'effet de la motivation sur l'apprentissage par la persévérance des élèves . Ils ont ainsi constaté que plus ceux-ci étaient motivés, plus ils consacraient du temps à leur étude, plus ils apprenaient. Ce type d'engagement correspond à la qualité des stratégies d'apprentissage qu'un élève utilise pour accomplir une activité. Ainsi, un élève motivé mettra en œuvre des stratégies efficaces comme écouter attentivement ce qui est exposé par leurs paires ou par les enseignants, rester pour terminer une activité,.....

2-3-4- Participation

La participation est un déterminant majeur du succès scolaire. Pour réussir, il faut prendre la décision de mettre de l'énergie dans l'accomplissement d'une tâche, en étant actif et dynamique. Il faut que l'élève sache et comprenne que la participation n'est pas une chose extérieure à son contrôle mais qu'il a le pouvoir de décider de participer ou non ; donc, cette opération dépend de l'élève et de sa motivation interne. Certains chercheurs, comme Barbeau (1993), décrivent les attitudes des élèves qui participent de la façon suivante : « *un élève qui participe écoute en classe , il pose des questions pour mieux comprendre ou approfondir une notion* ». A partir de cette citation, on peut dire qu'un élève motivé participe aux différentes activités proposées par l'enseignant, surtout quand ce dernier pose des questions sur les cours ou les exercices. De plus, la participation exige la volonté de l'élève. Barbeau met les grandes lignes qui permettent de classifier les élèves motivés, il estime qu'ils écoutent bien pendant la présentation des leçons, ils recherchent, posent des questions pour comprendre.

2-3-5- Performance

Finalement, la performance « joue un rôle majeur dans la dynamique motivationnelle».

En effet, de nombreuses recherches, dont celle de Pintrich et Schrauben, montrent que « *plus un élève est motivé, plus sa performance est bonne* »¹² (Pintrich & Schrauben, 1992, cités par Viau, p.93). De plus, Viau ajoutait que « la performance correspond aux résultats observables de l'apprentissage » (Viau, 2007, p. 93). Elle peut être évaluée à partir des examens, interrogation orale ou écrite. Cependant, l'obtention de bonnes notes ou résultats ne peut pas témoigner la motivation des élèves, car il arrive que des élèves non motivés ou des élèves qui fournissent un minimum d'efforts réussissent tout de même. Donc, la performance ne doit pas être le seul indicateur considéré pour mesurer la motivation scolaire¹³ (Lacroix et Potvin, 2009).

¹² <https://doc.rero.ch/record/32139/files/memoire-roduit-eve-marie.pdf>

¹³ <http://rire.ctreq.qc.ca/la-motivation-scolaire-version-integrale/>

Chapitre 3 : TICE, Ressources numériques et EXAO

Durant ces dernières années, l'informatique a connu une évolution remarquable au sein de notre société. De nombreux établissements scolaires ont aussi profité de cette évolution. Beaucoup de pays se sont déjà servis de ces outils pour améliorer leur méthode d'E/A que ce soit pour les matières littéraires ou pour les matières scientifiques. Les résultats de cette méthode sur la motivation des élèves ainsi que leur réussite scolaire ont bien montré son efficacité selon les expérimentations faites par beaucoup de chercheurs en éducation.

De ce fait, des chercheurs en éducation se sont mis d'accord pour donner un nom à cette pratique pédagogique qui selon Ratompomalala (2012), « Les termes Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) ont été utilisés par les chercheurs sans précision préalable dans certains cas, mais semblent définir toutes les applications technologiques reliées à l'informatique »¹⁴.

3-1 Généralités sur les TICE

D'après Poellhuber et Boulanger (2001), le terme TIC désigne « l'ensemble des technologies faisant appel à un support numérique et servant à traiter l'information »¹⁵. Plusieurs sont les domaines auxquels les TIC offrent de nombreuses possibilités pour se communiquer. Pour Karsenti, (2001), les TIC ont un usage étendu pour l'E/A.

Dans les années 1980, c'est sous les formes de « Technologies de l'Information » ou « Technologies de la Communication » que les TIC sont connues. A partir des années 1990, cette forme apparaît dans le catalogue de certaines publications sous les formes « Technologies de l'Information et de la Communication », « Nouvelles technologies de l'Information », « Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication » ou NTIC. Ces stratégies ne montrent pas l'aspect pédagogique.

Puisqu'il s'agit du domaine de l'enseignement, les chercheurs en éducation ont mis un « E » à la fin pour pouvoir le spécifier. Donc TICE va désigner Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement.

Selon Baron & Bruillard, (2008) cité par Ratompomalala (2012), « cet acronyme regroupant à la fois un champ constitué par des objets techniques (ordinateurs, lecteurs MP3, téléphones cellulaires, consoles de jeux...), des services et des applications (un très large spectre de logiciels utilitaires ou servant pour les loisirs), mais aussi un second champ relatif aux types d'activités autonomes ou prescrits par un enseignant ou un parent, dans lequel ces objets sont utilisés ».

En outre, concernant le terme « technologie », ce n'est qu'à partir des années 60 qu'on a commencé à l'utiliser dans un cadre d'apprentissage et d'enseignement en France. (Chekroune, 2015).

¹⁴ http://biblio.univ-antananarivo.mg/pdfs/ratompomalalaHarinosyH_ENS_DNR_12.pdf

¹⁵ <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00625218/document>

Les TICE se caractérisent par la possibilité qu'elles offrent « de mémoriser, de traiter, de rendre accessible (sur un écran ou un autre support) et de transmettre, en principe en quelque lieu que ce soit, une quantité quasi-illimitée et très diversifiée de données ». Ces données peuvent avoir des formes variées : texte, image, son, vidéo, schéma, graphes...

Les Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement (TICE) sont de plus en plus utilisées et exploitées par des enseignants qui cherchent à améliorer leur façon d'enseigner.

Pour notre part, nous nous intéressons particulièrement à l'impact de l'utilisation des T.I.C.E comme moyens d'accroître les motivations chez les apprenants en classe des sciences physiques.

Pourquoi avoir choisi l'utilisation du TICE dans l'E/A des sciences physique ?

Puisque les sciences physiques font partie des sciences expérimentales, de ce fait elles sont fondées sur les expérimentations. Ces dernières consistent à tester ou à vérifier des hypothèses données par les élèves suite à une « situation-problème » proposée par l'enseignant. La «situation-problème» est une phase dans laquelle les enseignants lancent le cours à l'aide des faits quotidiens, des faits réels existant dans la nature. Cette phase est propre à chaque enseignant, c'est-à-dire qu'ils ont chacun leur manière de lancer le cours. En effet, les enseignants utilisent des démarches expérimentales pour développer la compréhension des élèves sur le monde qui les entoure ou les phénomènes naturels. Le but de cette démarche expérimentale lors des cours des sciences physiques est de développer chez les élèves leur sens de raisonnement pour qu'ils aient un esprit scientifique. Malgré cela, la plupart des enseignants en sciences physiques, y compris la chimie, trouve des difficultés sur la réalisation de cette démarche expérimentale en classe pour diverses raisons : Insuffisance des matériels d'expérimentation dans les laboratoires,.....

Par ailleurs, il est aussi important de connaitre l'évolution de l'utilisation du TICE dans l'E/A des sciences physiques dans différentes pays. Dans un article publié par l'UNESCO, Pelgrum et Law (2004) cité par Ratompomalala (2012), affirment que « les données pédagogiques au niveau international sur l'évolution des pratiques pédagogiques en rapport avec les TIC sont rares, tout en citant quelques données collectées en 2001 dans 23 pays dont fait partie la France », de plus « selon (Pelgrum & Anderson, 2001. P.38), cette stratégie est largement appliquée dans 4% des collèges en Hong Kong (Chine), 5% au Japon qui étaient donc parmi les moins impliqués, à 64% en Norvège et 65% en¹⁶ Hongrie qui semblaient être les plus impliqués dans l'intégration des TIC pour l'enseignement à cette époque, en passant par la France, où, selon les répondants, une politique claire est établie dans 70% des collèges et appliquée dans 20% d'entre eux ». À Madagascar, l'apprentissage par le numérique est un fait très récent, il n'a fait son entrée dans le milieu scolaire qu'en 2012. Les écoles malgaches constituent en effet un terrain propice encore à explorer pour des études et recherches sur l'utilisation pédagogique des TIC.

3-2 Les Ressources Numériques

Dans la vie quotidienne, le mot numérique est souvent lié à l'informatique qui nécessite des outils tels que l'ordinateur, le téléphone, la tablette, etc., afin de transmettre des informations. Il s'agit généralement des ordinateurs et ses accessoires, mais certains auteurs (Hornung-Prahaser

¹⁶ <https://eduscol.education.fr>

&Geser, 2010) y ajoutent aussi des différents logiciels, les téléphones mobiles, les cameras et webcams, les connexions Internet avec des plateformes, sans oublier les vidéoprojecteurs et les ressources constituées par des logiciels interactifs ou non, les simulations, les manuels numériques¹⁷, etc.. (Dawson, Forster & Reidd, 2006). Ce sont justement ces dernières qui sont connues comme ressources numériques.

Plus précisément, les ressources numériques pour l'école sont spécifiquement conçues pour les enseignants et les élèves à des fins d'apprentissage. Ainsi, elles comprennent des contenus et des outils associés, qui répondent aux prescriptions des programmes officiels et des référentiels du Ministère de l'Education Nationale. En outre, elles possèdent des caractéristiques techniques qui rendent leur acquisition plus complexe que les ressources papier. De plus, leur choix dépend de l'environnement technique de l'établissement¹⁸.

3-3 L'EXAO

Selon Riopel et al. (2006), l' « *Expérimentation Assistée par Ordinateur ou l'ExAO est un environnement qui interagit avec une expérimentation réelle, par le biais d'une interface munie de capteurs, et reliée à un ordinateur permettant de recueillir les données, de les représenter et de les analyser* »¹⁹. En somme, l'ExAO utilise les TIC pour acquérir des données expérimentales et les transformer, par exemple, en courbes exploitables de manière scientifique. Cette technique devient indispensable surtout lorsqu'il manque des matériels pour effectuer des mesures des grandeurs physiques ou des produits chimiques pour effectuer des réactions chimiques. De plus, dans le cas où les grandeurs physiques ne sont pas mesurables directement par des appareils tels que la vitesse, l'accélération, et l'énergie, l'assistance de l'informatique est très utile.

En outre, l'EXAO présente aussi certains avantages au niveau des apprenants. En effet, d'une part, l'utilisation de l'ExAO est de donner aux élèves une opportunité de répéter leur travail en cas d'erreur c'est-à-dire que les essais peuvent être refaits, et d'avoir plus de temps pour l'exploitation et d'obtenir des modèles mathématiques plus cohérents avec l'expérimentation (Ratompomalala, 2012) ; d'autre part, l'utilisation de l'outil numérique évoque aussi l'interaction des élèves, leur intérêt pour l'apprentissage, leur créativité, l'émerveillement des élèves devant les résultats affichés qui renforce leur motivation.

¹⁷ <http://www.adjectif.net/spip/spip.php?article178>

¹⁸ <https://eduscol.education.fr>

¹⁹ https://cdc.qc.ca/parea/786601_caron_ExAO_marie_victorin_PAREA_2007.pdf

Partie 2 :

Impact des supports numériques sur l'Enseignement/Apprentissage

Cette deuxième partie décrit la méthodologie de travail de recherche et présente les résultats de la recherche auprès des élèves du lycée J.J.Rabearivelo.

Chapitre 1 : Méthodologie de Travail

1-1- Public cible

Nous avons choisi l'établissement scolaire lycée J.J.Rabearivelo pour tester l'hypothèse que nous avons citée précédemment. Pour ce faire, trois classes dont la classe de première C1, classe de première D2 et D3 ont été sélectionnées. Les effectifs sont respectivement 46 élèves dans la classe de 1^{ère} C1, 51 élèves dans la classe de 1^{ère} D3 et 51 aussi dans la classe de 1^{ère} D2. Les élèves que nous avons choisis sont tous des passants.

1-2 Choix du logiciel AviMéca

L'acquisition et le traitement des données pour les expérimentations dans les laboratoires nécessitent un logiciel adéquat et facile à contrôler. La recherche sur internet a permis de découvrir des divers types d'interfaces utilisables en vidéomécanique : le Dynamic, l'AVIMECA, l'Avistep décrits dans le tableau ci-dessous :

Type d'ExAO	Dynamic	Avistep	Avimeca	PhET Interactive Simulations : energy skate park
Créateur	Jacques Prieur	Michel Delabaere	Alain Le Gall	Noah Podolefsy, Sam Reid, Ariel Paul
Date de création	01 /09/2008	23/11/2002	14/12/04	19/07/12
Version	2.61	2.1.1	2.7	2.13
Information pédagogique	Niveau Public cible Contexte d'usage Référence au programme.	3ème, 2nde, 1ère, Terminale enseignant, élève salle multimédia, travail autonome, laboratoire Principalement en mécanique : étude de vidéos et simulation en mécanique.	2nde, 1ère, Terminale élève Etudes de vidéos en mécanique et des différents mouvements.	Interactive Simulations : energy skate park Etude de l'évolution de l'Ec, Ep et Em.
Taille	4,84 Mo	2,84 Mo	800 Ko	2,73 Mo
Format de fichier supporté	Avi, mpg	Avi, avs	Avi	
Lien de téléchargement	Setup_dyn261.exe	http://pagesperso-orange.fr/mcpd/Avistep/Avistep.html	https://www.persoe.fr/doc/apliu_0248-9430_1996_num16_2_1034	
Site officielle	http://dynamicfreeware.free.fr/		http://www.ac-strasbourg.fr/disciplines/physchim/commun/logiciels	http://phet.colorado.edu

Tableau 1: Description comparative des logiciels de mécanique

D'après ces descriptions, nous avons choisi Aviméca à cause de sa simplicité et de sa taille. Avistep et Aviméca ont la même fonctionnalité mais les grandeurs traitées sont différentes. En

particulier, Aviméca nous permet de faire calculer les vitesses instantanées par les élèves. Dans les établissements français, plusieurs enseignants préfèrent l'Aviméca.

Aviméca est un logiciel de traitement de vidéo. C'est un logiciel de pointage spécialisé pour la Physique Chimie. Selon Educmad, « Aviméca est un petit logiciel qui permet la détermination de la position d'un ou deux points dans le plan au cours du temps. L'exploitation des mesures dans un tableur permet d'innombrables études sur les mouvements pour toutes les classes de Lycée. Sa simplicité d'utilisation, son efficacité et sa gratuité sont la cause d'un succès incontestable»²⁰.

De plus, Aviméca présente une interface de traitement de vidéo de format Avi. Il permet d'obtenir différentes valeurs de position lors du pointage. Il est surtout utilisé en mécanique car il permet d'analyser l'évolution d'un système mécanique, par exemple le mouvement de chute d'une bille, le mouvement de lancé d'un projectile, etc..., c'est-à-dire toute sorte de mouvement.

Les valeurs récoltées à partir du pointage de la vidéo sont importées vers un autre logiciel de traitement de données tel que Microsoft Excel, Open Office, Libre Office et Rgressi, qui permet d'obtenir des tableaux de valeurs numériques et des graphes qui feront l'objet d'interprétation.

La description détaillée de l'utilisation de ce logiciel et de ses différentes interfaces est reportée dans l'Annexe 1.

1-3 Démarches suivies

Afin de tester qu'il s'agit bien de l'utilisation d'un support numérique qui favorise la motivation des élèves lors de l'apprentissage de la mécanique, nous avons adopté les démarches suivantes :

- En premier lieu, nous avons distribué un questionnaire diagnostique aux élèves afin d'identifier les matières et les chapitres dans la physique chimie qui les intéressent le plus, et aussi pour déterminer les causes, selon eux, de leur problème lors du cours de mécanique.
- Après que la distribution des questionnaires diagnostiques soit faite, nous avons testé le niveau de connaissance de chaque élève à partir d'un test de niveau concernant les chapitres qu'ils ont effectués récemment sur la mécanique. Puisque l'enseignant a déjà traité l'énergie cinétique de translation ainsi que l'énergie potentielle de pesanteur, toutes les questions du test de niveau se sont portées sur ces chapitres. L'objectif de ce test est d'évaluer le niveau de réflexion des élèves afin de les classer suivant leur niveau de connaissance ; autrement dit, nous avons classé les élèves selon les notes qu'ils ont eues. Ainsi nous avons obtenu trois groupes d'élèves : ceux qui ont des notes au dessus de la moyenne (fort), ceux qui ont la moyenne (moyen) et enfin ceux qui ont des notes au-dessous de la moyenne (faible).

²⁰http://mediatheque.accesmad.org/educmad/pluginfile.php/16609/mod_resource/content/0/Tutoriel%20Avimeca%20Ly%C3%A9e.pdf

- En second lieu, nous avons mené une séance d'observation afin d'évaluer les comportements des élèves suivant les indicateurs de la motivation. Cela est réalisé lors de l'E/A de la conservation de l'énergie mécanique, dans les trois classes de 1^{ère} C et D. Nous avons divisé en trois groupes les élèves dans chaque classe dont le G1 (groupe fort), G2, G3 (groupe moyen) et G4 (groupe faible).
- Ensuite, nous avons effectué quatre séances dans chaque classe. Lors de la première séance, nous avons réalisé le test de niveau des élèves ainsi que l'enseignement de la manipulation du support numérique AviMéca. Puis, la deuxième séance s'est basée sur l'enseignement de la conservation de l'énergie mécanique. Afin d'évaluer la compétence des élèves du sous groupe test lors de l'utilisation de AviMéca, nous avons élaboré un compte rendu pour qu'ils puissent le compléter. La troisième séance est l'exploitation des résultats obtenus lors de la manipulation d' AviMéca, puis un petit exercice.
- En dernier lieu, à la fin de la séance d'enseignement nous avons procédé à un questionnaire pour évaluer l'intérêt des élèves du sous groupe test après l'utilisation du support numérique.

Chapitre 2 : Résultats des travaux de terrain

2-1- Exploitation et analyse du pré-questionnaire

Notre objectif principal dans ce questionnaire (voir Annexe 4) est de faire une étude préliminaire sur la motivation des élèves, vis-à-vis des sciences physiques. L'enquête a été réalisée sur 46 élèves dans la classe de 1^{ère} C1, 51 élèves dans la classe de 1^{ère} D3 et 51 aussi dans la classe de 1^{ère} D2 du Lycée J.J. RABEARIVELO. Le questionnaire comporte trois grandes parties : les deux premières parties concernent la conception des élèves sur les buts de l'enseignement dans l'école ainsi que le degré de difficultés qu'ils rencontrent dans l'apprentissage de la mécanique ; la troisième partie permet de recueillir l'avis des élèves pour l'amélioration de l'E/A de la mécanique.

Nous avons élaboré ce questionnaire,

- Premièrement, afin d'évaluer l'intérêt des élèves dans l'Enseignement-Apprentissage de la physique chimie au lycée
- Deuxièmement, pour identifier les difficultés des élèves dans l'apprentissage de la mécanique
- Troisièmement, afin de recueillir les propositions des élèves pour l'amélioration de l'enseignement de la mécanique.

Pour cela, nous avons établi huit questions dont les quatre premières demandent l'opinion des élèves sur les matières et sur les chapitres qui les intéressent le plus.

Résultats du questionnaire

Nous avons distribué le questionnaire aux 95 élèves de la classe de la 1^{ère} D et aux 41 élèves de la classe de 1^{ère} C.

Question n°1 : *Laquelle des deux matières vous intéresse le plus : physique ou chimie ? Pourquoi ?*

Pour les 1^{ère} D, 45% des élèves choisissent la physique tandis que 55% pour la chimie. La raison de ce choix est « la chimie est plus facile que la physique », « la chimie a beaucoup d'applications dans la vie quotidienne que la physique ». Par ailleurs, pour les élèves de la classe de 1^{ère} C, 70% des élèves ont choisi la physique et 30 % des élèves ont choisi la chimie, parce que, pour ceux qui ont choisi la physique, « il y a beaucoup de calculs à faire » et « la physique est le chemin pour leur carrière envisagée : BTP par exemple ». Nous remarquons ici que la classe de 1^{ère} C s'intéresse plus à la physique qu'à la chimie, contrairement à la classe de 1^{ère} D.

Question n°2 : *Selon vous, la maîtrise de la physique et de la chimie au lycée présente-t-elle un intérêt dans la vie quotidienne ?*

Pour la classe de 1^{ère} C, 95% ont répondu « oui » tandis que 5% ne trouvent pas l'intérêt car pour eux « on trouve beaucoup de sciences au lycée ». Pour la classe de 1^{ère} D, 94% des élèves ont répondu « oui » tandis que 3% ont dit « non » et 3% non exploitable.

Question n°3 : *Lequel des chapitres en physique vous intéresse le plus ? Cochez votre réponse.*

Les résultats que nous avons obtenus sont résumés dans le tableau 1 suivant :

Partie de la physique Classes	Optique	Mécanique	Electricité	Non exploitable
1 ^{ère} D	9%	30%	60%	1%
1 ^{ère} C	63%	24%	12%	1%

Tableau 2 : Réponses à la question n°3 du pré-questionnaire

Nous voyons ici dans le tableau, le pourcentage des élèves qui sont intéressés par les différentes parties de la physique. Pour les classes de 1^{ère} D, tout d'abord 60% des élèves ont choisi l'électricité car ils pensent que l'électricité « peut être appliquée dans la vie quotidienne », c'est-à-dire que la connaissance de l'électricité leur donne un atout pour affronter les petites pannes électriques à la maison. Ensuite, pour les 30% qui ont choisi la mécanique, ils disent que « *c'est le plus facile à comprendre* » et enfin, 9% des élèves pour l'optique car pour eux « *c'est la chapitre le plus facile que les autres* ».

Par contre, pour la classe de 1^{ère} C, 63% des élèves ont choisi l'optique car « *c'est facile à mémoriser* », « *on trouve beaucoup d'applications et des leçons dans la vie quotidienne* ». La majorité des 24% qui ont choisi la mécanique disent « *on aime bien faire les calculs* », et « *en mécanique, on trouve toujours des solutions* ». Enfin, les 12% qui ont choisi l'électricité ont évoqué la même raison que leurs amis de la 1^{ère} D.

Il y a ceux qui n'ont pas participé, c'est pourquoi il y a le 1% non exploitable.

Pour la [question n°4](#) : 97% des élèves en 1^{ère} D ont déjà utilisé des simulations numériques dont 3% ne le sont pas. Par ailleurs, pour la de 1^{ère} C, 74% des élèves ont utilisé des simulations numériques auparavant ; par contre 11% ne l'affirment pas et 32% n'ont pas répondu.

Dans la [question n°5](#) : Puisque notre thème concerne la mécanique, nous avons évalué les degrés de difficulté des élèves en cette matière. Le résultat est présenté dans le Tableau 2 ci-après :

Classes Degrés de difficulté	1 ^{ère} D	1 ^{ère} C
Aucune	3%	5%
Très peu	16%	20%
Un peu	55%	61%
Beaucoup	20%	12%
Non exploitable	6%	2%

Tableau 3 : Réponses à la question n°5 du pré-questionnaire

Pour les 1^{ère} D : Aucune – non exploitable – très peu – beaucoup – un peu

Pour les 1^{ère} C : Non exploitable – aucune – beaucoup – très peu – un peu

Nous remarquons ici que la majorité des élèves ont « un peu » de difficulté en mécanique

Dans la question n°6, nous trouvons les causes de leur difficulté en mécanique.

Classes Causes des difficultés	1 ^{ère} D	1 ^{ère} C
Incompréhension du français	25%	20%
Application mathématiques	19%	12%
Application des formules dans les exercices	44%	17%
Trop abstraite	5%	15%
Autre	6%	24%
Non exploitable	1%	12%

Tableau 4: Réponses à la question n°6 du pré-questionnaire

Nous remarquons d'après le Tableau 3 que pour les 1^{ères} D, l'application des formules dans les exercices ainsi que l'incompréhension du français sont les principales origines de leurs difficultés en mécanique.

Pour les 1^{ères} C, 24% des élèves ont évoqué un autre problème comme la méthode d'explication de leur enseignant. A part cela, l'incompréhension du français est aussi une des grandes origines des difficultés que rencontrent les élèves sur la mécanique.

2-2- Exploitation et analyse du test de pré requis des élèves

Afin de connaître le niveau de connaissance des élèves, nous avons établi un test évaluant leur niveau de compréhension sur l'énergie cinétique de translation, l'énergie potentielle de pesanteur et l'énergie mécanique. De ce fait, le test de niveau comprend vingt questions dont la première question demande aux élèves les deux premières réponses à cocher qu'ils peuvent associer à ce qui peut produire de l'énergie. Ainsi, les élèves peuvent choisir entre : la chaleur, l'électricité, la pile ou batterie, la force humaine, l'aliment, le mouvement, le carburant, autre.

La raison pour laquelle nous avons demandé cela aux élèves est pour recueillir leur conception sur l'énergie dans la vie quotidienne afin de les diriger vers le concept scolaire. Pour cela, nous avons fait référence à l'œuvre d'Arcellin et Thérass (2012) parlant de la méthode qui peut

permettre aux élèves du cycle 3 de s'approcher au plus près du concept de conservation de l'énergie. C'est ainsi que nous avons questionné les élèves de la classe de 1^{ère} D2 et D3 et 1^{ère} C1.

Question n°1 : « Selon vous qu'est ce qui produit de l'énergie ? Cochez les deux premiers mots qui vous viennent à l'esprit ». C'est un recueil de représentation des élèves concernant la production de l'énergie.

50% des élèves ont répondu que l'énergie est produite à partir d'un mouvement et de la chaleur. D'après ce résultat, nous constatons que la moitié ont cette conception. C'est-à-dire que leur conception tendent vers le concept scolaire de l'énergie.

La question n° 2 vise à savoir les grandeurs physiques associées à l'énergie mécanique que connaissent les élèves.

Les questions n°3, n°4 et n°5 évaluent l'application des acquisitions des élèves sur l'énergie cinétique translation et l'énergie mécanique

Les questions n°6 et n°7 testent la notion pratique des élèves concernant l'évolution des énergies cinétique et potentielle lors d'un mouvement .

Les questions n°8 , n°9 et n°10 sont des questions concernant la notion de conservation de l'énergie mécanique.

Nous avons représenté sous forme de QCM les questions du test de pré-requis. Afin de les exploiter nous avons représenté à l'aide d'un diagramme, les pourcentages de réponses correctes par questions dans chaque classe. L'effectif est N=148 élèves

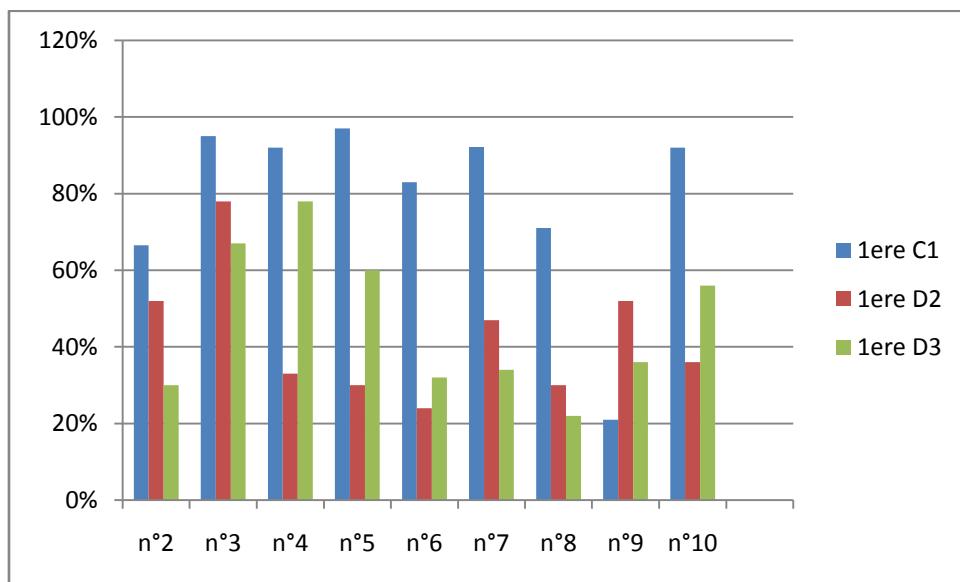


Figure 2 : Pourcentage des réponses correctes des élèves du test de pré-requis

Ce diagramme indique les faits suivants:

➤ *Notion sur les grandeurs physiques associées à l'énergie mécanique :*

Question n°2 : Ecrire quatre grandeurs physiques que vous associez à l'énergie mécanique.

Réponses attendues : la masse, la vitesse, l'altitude, l'intensité de pesanteur, la tension du ressort,.... 67% des élèves de la 1^{ère} C1, 52% des élèves de la 1^{ère} D2 et 30% des élèves de la 1^{ère} D3 ont trouvé

les réponses correctes. La majorité de l'erreur des élèves concerne la confusion entre l'unité et la grandeur.

➤ *Notion sur l'énergie cinétique de translation et de l'énergie mécanique :*

Les questions n°3, n°4 et n°5 nous servent de questions de pré-requis :

Pour la question n°3 : « Deux voitures roulent avec une même vitesse : un camion chargé et un taxi 4L. Elles heurtent un mur en briques. Laquelle des deux cause plus de dégâts sur le mur en briques ? Pourquoi ? »

Réponse attendue : Le camion cause plus de dégâts sur le mur car il est lourd (chargé) par rapport au taxi. 95% des élèves de 1^{ère} C1, 78% des élèves de 1^{ère} D2 et 67% des élèves de 1^{ère} D3 ont trouvé la bonne réponse. Il y a ceux qui n'ont pas donné leur avis et il y a aussi ceux qui ont choisi le taxi.

La question n°4 teste la capacité des élèves à appliquer la formule de l'énergie cinétique sur un solide ayant une masse $m=50\text{Kg}$ et une vitesse $v=12\text{m/s}$. Nous avons trouvé que 92% des élèves de 1^{ère} C1, 33% des élèves de 1^{ère} D2 et 78% des élèves de 1^{ère} D3 ont trouvé la réponse correcte. La majorité de l'erreur des élèves se trouvent dans la confusion entre l'unité de la puissance et l'énergie ainsi que la conversion du Joule en kilojoule. Nous pouvons constater que les élèves de classe de 1^{ère} D2 avaient des difficultés à calculer l'énergie cinétique d'un corps en mouvement.

En outre, pour la question n°5 qui demande de calculer l'énergie mécanique d'un solide en mouvement sachant son énergie cinétique et son énergie potentielle, les pourcentages des élèves qui ont repéré la bonne réponse sont de 97% pour la classe de 1^{ère} C1, 30% pour la classe de 1^{ère} D2 et 60% pour la classe de 1^{ère} D3.

Nous remarquons que les élèves de la classe de 1^{ère} D2 ont des difficultés sur l'application des formules déjà données dans la leçon.

➤ *Notions pratiques de l'évolution de l'énergie cinétique et potentielle d'un mouvement :*

Les questions n°6 et n°7 sont des illustrations que les élèves voient dans la vie quotidienne, permettant de recueillir leur représentation mentale.

La question n°6 : « *l'expérience de la voiture jouet* », permet d'évaluer le sens d'analyse des élèves. C'est pourquoi nous avons représenté quatre figures montrant le mouvement d'une voiture du haut d'une pente vers le bas. D'après le diagramme, 83% des élèves de 1^{ère} C1, 24% des élèves de 1^{ère} D2, 32% des élèves de 1^{ère} D3 ont eu les réponses correctes. La principale erreur des élèves pour cet exercice est de ne pas lire les consignes déjà données (phrase à droite), de plus le manque de réflexion. A part cela, la question n°7 est similaire à la question n°6 car il s'agit d'une interprétation de l'évolution de ces deux formes d'énergies lors d'un mouvement de chute. Nous pouvons même dire que la question n°6 est l'interprétation de la question n°7, dont 92% des élèves de 1^{ère} C1, 47% des élèves en 1^{ère} D2 et 34% des élèves en 1^{ère} D3 ont obtenu les bonnes réponses.

➤ *Notions pratique de la conservation de l'énergie mécanique :*

Les questions n°8, n°9 et n°10 concernent la relation entre la conservation de l'énergie et le frottement.

La question n°8 teste la connaissance des élèves sur la condition nécessaire pour qu'il y ait une conservation d'énergie. La réponse correcte de cette question est trouvée par 71% des élèves de 1^{ère} C1, 30% des élèves de 1^{ère} D2 et 22% des élèves de 1^{ère} D3. Pour la question n°9 s'agissant d'une illustration, 21% des élèves de 1^{ère} C2, 52% des élèves de 1^{ère} D2 et 36% d'élèves de 1^{ère} D3 ont trouvé la bonne réponse. Nous remarquons ici que le taux de réponses correctes trouvées par les 1^{ère} C1 a diminué malgré leur connaissance de la condition pour que l'énergie mécanique soit conservée. Etant donné que les 1^{ère} C1 et les 1^{ère} D2 et D3 sont enseignés par deux enseignants différents, chaque enseignant à ses propres démarches ou méthodes. Avant la réalisation de notre étude sur terrain, les 1^{ères} D2 et D3 ont déjà vu dans la médiathèque une illustration concernant l'évolution des deux formes d'énergie (cinétique et potentielle) d'un skateur sur une cuve, selon leur enseignant. De ce fait, la plupart des élèves ont trouvé la bonne réponse, ce qui n'est pas le cas pour la classe 1^{ère} C1. Ainsi, nous pouvons constater l'avantage de l'utilisation des supports numériques aux élèves.

La question n°10 teste la capacité des élèves à faire une synthèse de toutes les questions qu'ils ont vues précédemment. Cette question permet de représenter schématiquement la question n°7 et la question n°8. Nous remarquons ici que la question n°8 manquait une autre condition (l'énergie mécanique est constante au cours du temps) pour que les élèves puissent choisir la bonne réponse à la dixième question. En réalité, c'est que nous avons fait exprès de ne pas mentionner cette deuxième condition car il s'agit d'une hypothèse que les élèves allaient vérifier à partir du support numérique.

2-3- Les séances d'observation

2.3.1- Le terrain d'étude

Notre étude sur terrain s'est déroulée au sein du Lycée Jean Joseph Rabearivelo. Nous avons choisi cet établissement puisque tout d'abord les Responsables (le Proviseur ainsi que son adjoint) nous ont accordé la permission de réaliser notre recherche au sein de leur établissement. Ensuite, les enseignants responsables des classes ont aussi accepté et nous ont autorisés de faire le cours sur la conservation de l'énergie mécanique pendant quatre semaines. Enfin, l'établissement possède deux centres médiathèque, qui est équipé d'ordinateurs et un vidéo projecteur.

2.3.2- Les grilles d'observations

Afin d'évaluer l'impact de l'utilisation des ressources numérique sur la motivation des élèves, nous avons élaboré une grille d'observation (Annexe 5) qui comporte les différents indicateurs de la motivation scolaire c'est-à-dire le choix de l'élève de s'engager dans une activité, son engagement cognitif durant l'accomplissement de la tâche, sa participation au travail proposé et sa persévérence aux difficultés rencontrées. Nous nous sommes inspiré des travaux de recherches de Denise Barbeau, celui de Marie-Eve Lacroix et Pierre Potvin et de celui de Lucette Chrétien pour élaborer notre grille. Cette grille permet à un observateur d'évaluer en même temps le comportement des élèves dans chaque groupe pendant une séance d'enseignement. Nous rapportons en annexe le contenu de la

grille d'observation que nous avons élaborée ainsi que les grilles d'évaluation qui récapitulent les résultats des observations des classes.

2.3.3- Mise en œuvre

Pour ce faire nous avons observé deux classes de première D et une classe de première C lors de l'enseignement de la conservation de l'énergie mécanique. Dans chaque classe, nous avons choisi 24 élèves de 1^{ère} D3, 26 élèves de 1^{ère} D2 et 22 élèves de 1^{ère} C1. Ces élèves sont repartis en quatre groupes et chaque groupe est formé de cinq à sept élèves. La répartition des groupes est en fonction des notes obtenues lors du test de pré-requis. Voici trois graphes montrant les notes des élèves :

- pour la classe de 1^{ère} D2 : (N=42)

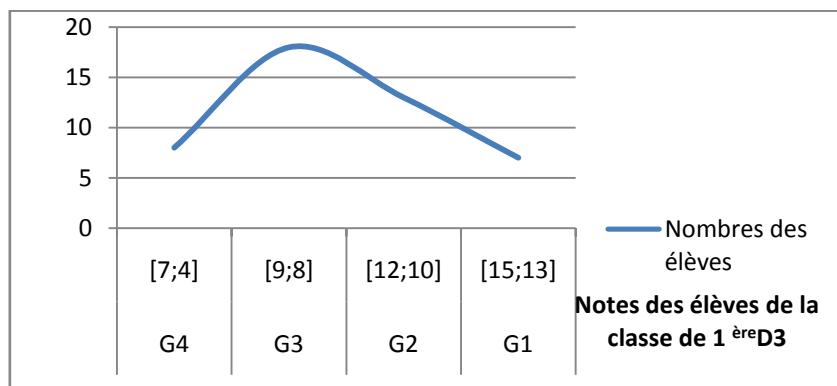


Figure 3 : La courbe des notes des élèves de la 1^{ère} D2

- Pour la classe de 1^{ère} D3 : (N= 48 élèves)

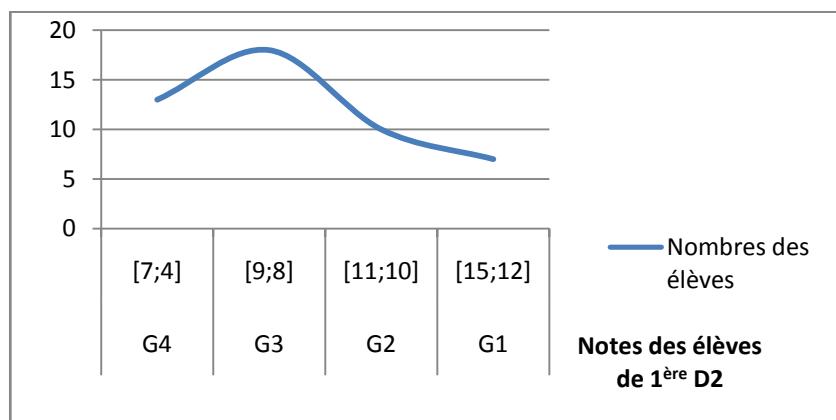


Figure 4 : Courbe montrant la note des élèves de la 1^{ère} D3

- Pour la classe de 1^{ère} C1 : (N= 46 élèves)

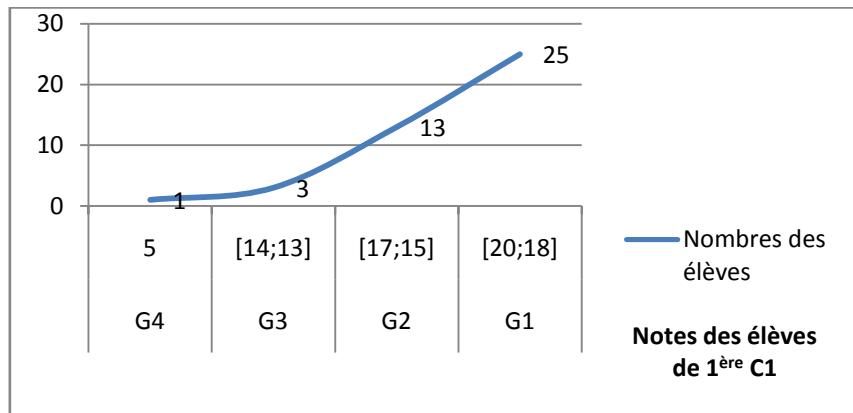


Figure 5 : La courbe des notes des élèves de la 1^{ère} C1

Nous constatons, selon ces graphiques, que les graphes des deux classes de la 1^{ère} D2 et 1^{ère} D3 ressemblent un peu et diffèrent de celui de la classe de 1^{ère} C. Nous constatons sur les graphes de la 1^{ère} D que les courbes prennent leur maximum entre les notes variant de 5/20 à 11/20. C'est-à-dire que nombreux sont les élèves qui ont des difficultés sur la mécanique. Tandis que pour la 1^{ère} C, la courbe prend son maximum qu'autour des notes entre 17/20 à 20/20. Cela dit que la plupart des élèves ont bien acquis leurs leçons concernant les prés requis sur l'énergie mécanique.

Etant donné que notre étude vise à rendre la mécanique intéressant à l'égard des élèves faibles, nous avons choisi des échantillons d'élève qui ont obtenu une note inférieure égale à 12/20 pour la classe de 1^{ère} D.

Nous avons résumé sur les tableaux suivants les échantillons d'élèves dans chaque classe que nous avons choisie afin de tester notre hypothèse.

1^{ère} D2

GROUPES	NOTE	Nombres des élèves	Critères des élèves
G3	[8;9]	7	Elèves faible en mécanique
G4	[4;7]	7	Elèves très faible en mécanique

Tableau 5 : La répartition des groupes d'élèves de la 1^{ère} D2

1^{ère} D3

GROUPE	NOTE	Nombres des élèves test	Critères des élèves
G3	[8;9]	6	Elèves faible en mécanique
G4	[4;7]	7	Elèves très faible en mécanique

Tableau 6: La répartition des groupes d'élèves de la 1^{ère} D3

1^{ère} C1

Pour cette classe nous avons choisi les élèves ayant obtenu les notes inférieures égales à 14/20.

GROUPE	NOTE	Nombres des élèves test	Critères des élèves
G3	[13,15]	6	
G4	[5, 12]	6	Elève faible en mécanique

Tableau 7 : La répartition des groupes d'élèves de la 1^{ère} C1

Dans cette séance d'observation, nous avons évalué les comportements des élèves suite à l'utilisation d'AviMéca lors de l'E/A de la conservation de l'énergie mécanique. Afin de mieux éclaircir notre démarche, nous allons tout d'abord présenter tous les séances que nous avions effectués.

2.3.4- Description des séances observées

1^{ère} séance :

Pour la premiere séance, nous avons tout d'abord procedé à l'enseignement de la manipulation du logiciel AviMéca dans chaque classe.

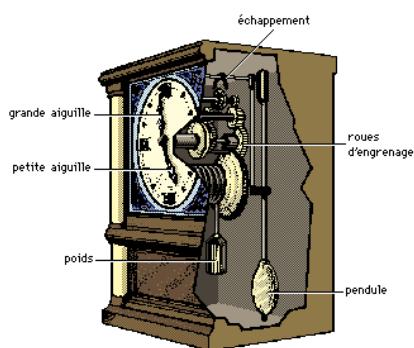
Après que la séance de l'E/A de la manipulation de AVIMECA est fini, nous avons procédé à l'E/A de la conservation de l'énergie mécanique avec l'utilisation du logiciel AVIMECA. Nous avons effectué l'E/A ce dernier dans la classe de 1^{ère} D2, 1^{ère} D3 et la classe de 1^{ère} C1 avec les groupes G1, G2, G3 et G4. De ce fait, toutes les séances se sont déroulées dans le centre mediathèque de l'établissement. La fiche pédagogique utilisée lors de l'enseignement est présentée ci-dessous :

FICHE DE PRÉPARATION DE PHYSIQUE

- L'énergie potentielle de pesanteur d'un solide : $E_{pp}=1/2 mgz$
- **Matériels** : Logiciel AviMéca et Microsoft Excel.
- **Bibliographie**
- Cariat,T.,Fabre,P.,Graviere,B.,Lozé,G.,Marois,A.,Mercier.(2011).*Energie mécanique*. In Physique chimie 1ere (pp.100-113) .Italie: Bordas. Collection ESPACE

Stratégies/Consignes/Organisations/Parties Orales	Traces écrites
<u>OBJECTIF SPECIFIQUE n°1</u> : L'élève doit être capable d'expliquer la conservation de l'énergie mécanique d'un pendule pesant.	
<u>Appel</u> (5min)	
<u>Mise en situation</u> (20 min)	
 <p>Horloge mécanique</p> <p>Q: Quel est la différence entre ces deux montres ?</p> <p>R: L'une possède un pendule et l'autre n'en a pas.</p> <p>Q: Selon vous, à quoi sert le pendule de la première montre?</p> <p>R: Il sert à réguler l'énergie provenant de la masse et du ressort.</p> <p><i>Dans une montre, l'énergie peut provenir d'une masse, d'un ressort ou du courant électrique. Dans une horloge mécanique, il est nécessaire de relever régulièrement la masse et de resserrer le ressort. La masse transmet l'énergie du ressort aux aiguilles à travers des engrenages. La force motrice générée par la source d'énergie est transmise par des engrenages et régulée par un pendule ou un balancier.</i></p>	<p><u>ETUDE ENERGETIQUE D'UN PENDULE PESANT</u></p> <p>On appelle pendule pesant tout corps solide mobile autour d'un axe ne passant pas par son centre d'inertie G.</p> <p><u>Exemples</u> : Balançoire, balance d'horloge</p> <p>a. <u>Etude de mouvement de (S) autour de (Δ)</u></p>

Source : Encarta, 2009



Horloge mécanique

Q : De quel énergie parle t-on ?

R : On parle de l'énergie mécanique.

Problématique :

Comment évolue alors l'énergie mécanique régulée par le pendule au cours du temps ?

Hypothèses des élèves :

-Elle varie dans le temps.

-Elle reste constante dans le temps.

(HYPOTHÈSE VALIDE : Elle reste constante dans le temps.)

Questions amenant à l'hypothèse :

Q : Qu'est-ce que l'énergie mécanique ?

R : L'énergie mécanique est la somme des énergies cinétiques et les énergies potentielles

Q : Comment allons-nous faire alors pour connaître l'évolution de l'énergie mécanique de ce pendule pesant au cours du temps ?

R : Il faut chercher son énergie cinétique et son énergie potentielle au cours du temps puis les additionner afin d'avoir l'énergie mécanique à chaque instant.

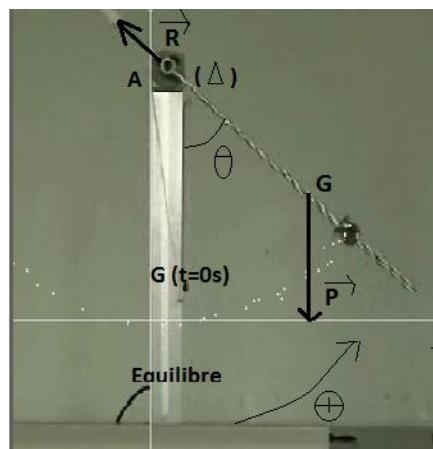
Aujourd'hui nous allons faire une étude énergétique d'un pendule pesant à partir d'un logiciel de traitement de vidéo AviMéca.

Prenez votre cahier de leçon et écrivez le titre Ouvrez la vidéo nommée : pendule pesant. Et décrivez ce qu'est un pendule pesant.

On étudie le mouvement du pendule pesant sans frottement

* Système : Le solide (Δ).

* B.F.A : son poids \vec{P} ; réaction \vec{R} de l'axe (Δ).



b. Energie cinétique de rotation pour un pendule pesant

$$Ec_{rot} = \frac{1}{2} J_{(\Delta)} \dot{\theta}^2$$

Avec $J(\Delta) = J(\text{tige}) + J(\text{masse})$

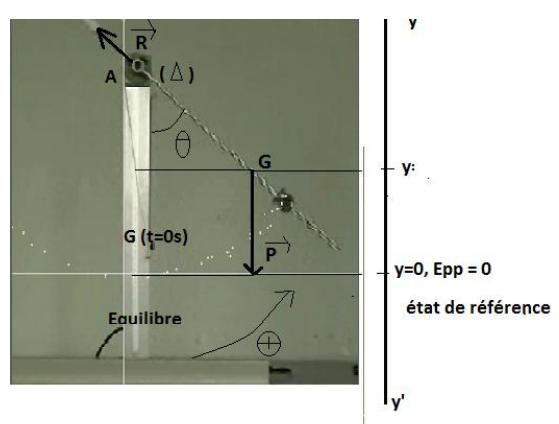
$J_{\Delta}(\text{tige}) = 1/3 ml^2$ (moment d'inertie d'une tige fixé à l'extrémité)

$J_{\Delta}(\text{masse}) = ml^2$ (moment d'inertie de la masse)

$$J(\Delta) = 1/3 ml^2 + ml^2 = 4/3 ml^2$$

c. Energie potentielle de pesanteur :

$$E_{pp} = mgz \text{ avec } z = h = y_0 - y = HG(t=0s) = AG - AG \cos \theta = AG(1 - \cos \theta)$$



$$E_{pp} = mg AG(1 - \cos \theta)$$

d. Energie mécanique

Par définition, $Em = Ep + Ec$

$$Em = Epp + Ecr$$

Test de pré-requis (5 min)

$$Em = \frac{1}{2} J_{(\Delta)} \dot{\theta}^2 + mg OG(1 - \cos \theta)$$

Q : Comment s'exprime l'énergie cinétique d'un pendule ?

R : $Ec_{rot} = \frac{1}{2} J_{(\Delta)} \omega^2$

Q : Qui peut nous rappeler l'expression de la vitesse angulaire au tableau ?

R : $w = v/R$

Q : Qui veut écrire au tableau l'expression du moment d'inertie d'un masse ponctuelle et d'une tige fixé à son extrémité ?

R : $J_{(\Delta)} = 1/3 M r^2$ (tige) ; $J_{(\Delta)} = M r^2$ (masse ponctuelle)

Q : Quel est le système étudié ?

R : Le pendule

Q : Quels sont les forces appliquées au pendule ?

Nous allons nous servir d'AviMéca et Excel pour vérifier notre hypothèse.

Consigne

Vous allez utiliser le protocole.

PROTOCOLE :

Activités expérimentales (1 h)

Consigne : Faire un compte-rendu sur une feuille : ce compte-rendu doit comporter vos noms, votre groupe ainsi que votre numéro et l'énoncé.

- Prenez les 7 premières valeurs et dressez le tableau de mesures correctement présenté dans le fichier Excel.
- Refaire les courbes de variation des énergies que vous avez obtenues dans Excel.
- Répondre aux deux questions posées dans le protocole.

Résumé du cours (20 min)

Volontariat

Q : Qui veut résumer ce que nous avions fait ?

EVALUATION : (30 min)

- I. Enoncer le théorème de l'énergie cinétique d'un solide en rotation.
- II. Dans quelles conditions y a-t-il conservation de l'énergie mécanique d'un système ?
- III. Un pendule pesant est constitué par :

$$W_{\vec{P}} = -mgh = -mg(y_{finale} - y_{initiale})$$

Résultats de mesures prises sur AVIMECA (dans l'annexe 3)

Courbe de l'évolution des énergies cinétiques, potentielles et mécanique

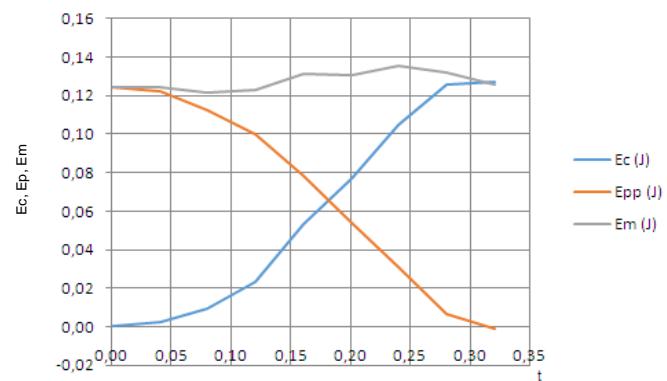


Figure 6: Courbes montrant l'évolution des énergies cinétiques, potentielles et mécaniques au cours du temps t

Enoncé du théorème de l'énergie cinétique : La variation de l'énergie cinétique d'un système pendant un intervalle de temps est égal à la somme algébrique de tous les travaux de force appliquée au système pendant le même intervalle de temps.

$$\Delta Ec = Ec_f - Ec_i = \sum W_{\vec{F}_{app}}$$

$$\frac{1}{2} J_{(\Delta)} \omega_f^2 - \frac{1}{2} J_{(\Delta)} \omega_i^2 = \sum W_{\vec{F}_{app}}$$

Pour le cas d'un pendule pesant,

$$\Delta Ec = Ec_f - Ec_i = \sum W_{\vec{F}_{app}} = W_{\vec{R}_{\Delta}} + W_{\vec{P}_{\Delta}} + W_{\vec{f}_{\Delta}}$$

$$\frac{1}{2} J_{(\Delta)} \omega_f^2 - \frac{1}{2} J_{(\Delta)} \omega_i^2 = W_{\vec{P}_{\Delta}}$$

e. Conservation de l'énergie mécanique

Généralement, pour un système mécanique, il existe deux types de forces :

- **Forces conservatives :** Le poids \vec{P} , la tension du ressort \vec{T} , le couple de torsion.

<p>Une tige homogène de masse $m_1 = 400$ g, de centre d'inertie G_1 et de longueur $L = 60$ cm ; une masse ponctuelle $m_2 = 100$ g, de centre d'inertie G_2 fixée à l'extrémité A de la tige. Ce pendule est mobile autour d'un axe horizontal (Δ) passant par l'extrémité O de la tige.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calculer le moment d'inertie du pendule sachant que $J(\Delta) = 1/3 m_1^2$ 2. Déterminer la position par rapport à O du centre d'inertie G de ce pendule en utilisant la relation vectorielle. $\vec{OG} = \frac{\sum m_i \vec{OG}_i}{\sum m_i}$ <ol style="list-style-type: none"> 3. On écarte le pendule d'un angle $\theta = 60^\circ$, puis on l'abandonne sans vitesse initiale. <p>- Calculer son énergie mécanique à la position initiale. On prendra $z = 0$ et $E_{pp} = 0$ en G lorsque le pendule est dans sa position verticale.</p> <p>- En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, calculer sa vitesse angulaire au passage par la position verticale.</p> <p>On suppose les frottements négligeables.</p> <p>On donne : $g = 10 \text{ N.kg}^{-1}$</p>	<p>On dit qu'une force \vec{F} est conservative lorsque son travail $W(\vec{F})$ ne dépend du chemin suivi mais seulement de sa position initiale et de sa position finale.</p> <p>➤ Forces non conservatives : la tension du fil \vec{T}_{fil}, le frottement \vec{f}, la réaction normale \vec{R}_N,</p> <p>Par définition, $\mathbf{Em} = \mathbf{Ec} + \mathbf{Ep}$,</p> <p>$\Delta Em = \Delta Ec + \Delta Ep$</p> <p>D'après le théorème de l'énergie cinétique, $\Delta Ec = \sum W_{\vec{F}_{app}}$</p> <p>Et $\Delta Ep = - \sum W_{\vec{F}_{conservative}}$</p> <p>$\Delta Em = \sum W_{\vec{F}_{app}} + (- \sum W_{\vec{F}_{conservative}})$</p> <p>or $\sum W_{\vec{F}_{app}} = \sum W_{\vec{F}_{conservative}} + \sum W_{\vec{F}_{non\ conservative}}$.</p> <p>On aura</p> <p>$\Delta Em = \sum W_{\vec{F}_{conservative}} + \sum W_{\vec{F}_{non\ conservative}} - \sum W_{\vec{F}_{conservative}}$.</p> <p>Il ne reste que $\Delta Em = \sum W_{\vec{F}_{non\ conservative}}$</p> <p>L'énergie mécanique est conservé quand la $\sum W_{\vec{F}_{non\ conservative}} = 0$ c'est-à-dire que tous les forces non conservatives ne travaillent pas. Par conséquent, l'énergie mécanique est conservé quand $\Delta Em = 0$</p> <p>Pour le cas du pendule pesant sans frottement, $\Delta Em = 0$</p> <p>Donc pour un pendule pesant sans frottement, l'énergie mécanique est conservée.</p>
---	--

Pour la troisième séance, les élèves ont terminé de remplir le compte rendu puis nous avons passé à l'exploitation des comptes rendu afin d'élaborer le cours. Le protocole d'utilisation d'AviMéca est affiché en annexe.

Afin de connaître si les élèves ont bien acquis l'E/A de la conservation de l'énergie mécanique en utilisant AviMéca, nous avons élaboré un compte rendu à compléter par les élèves.

Dans la quatrième séance, nous avons fait des exercices et fait les corrections puis partagé aux élèves un questionnaire évaluant l'efficacité de l'utilisation d'AviMéca sur la mécanique.

2.3.5- Résultats de recherche :

Dans cette partie, nous rapportons les résultats de la comparaison sous forme d'histogrammes groupés pour ensuite les interpréter.

L'objectif de cette séance d'observation est d'évaluer l'évolution de la motivation des élèves à partir des indicateurs de la motivation pendant les quatre séances.

Les observateurs qui ont participé à cette séance sont trois de mes collègues ainsi que trois enseignants de physique chimie du lycée.

Pour la séance d'observation, nous avons choisi les groupes G3 et G4 pour la classe de 1^{ère} D.

2.3.5.1- Le choix de s'engager

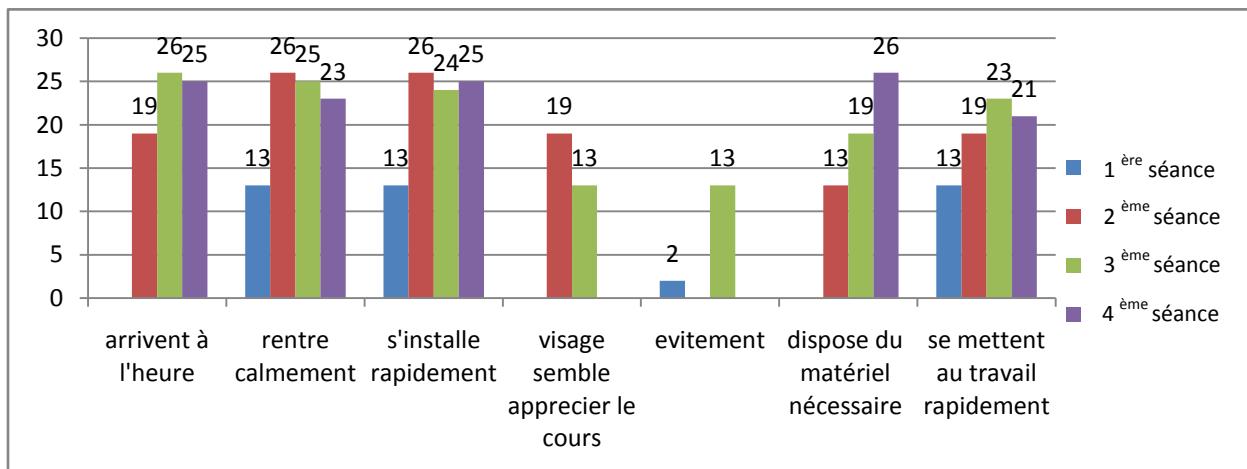


Figure 7: Choix de s'engager (N= 26 élèves)

D'après cet histogramme, nous pouvons observer l'évolution du premier indicateur de la motivation des élèves : le choix de s'engager des élèves durant les quatre séances.

Concernant tout d'abord l'assiduité des élèves, dans la première séance nous n'avons pu observer suite à un problème de salle. Mais après cela, nous constatons ici que c'était dans la troisième séance que tous les élèves ont commencé à arriver à l'heure, à rentrer calmement et à s'installer rapidement. Nous pouvons déduire que la manipulation du logiciel leur intéresse.

A part cela, nous remarquons aussi que 19 élèves sur 23 semblent apprécier le cours, mais cela s'est diminué à la troisième séance suite à un problème technique fréquent de délestage. De ce fait, le nombre des élèves qui évite le cours a aussi augmenter car la coupure soudaine du courant de secteur entraîne la suppression de tous les données que les élèves ont recueilli pendant la manipulation d'AviMéca. C'est pour cela, que c'est presque la moitié des élèves qui en a marre de refaire tous le temps les prise de mesure ainsi que les calculs sur Excel.

Par contre, c'est au fur et à mesure de l'enseignement que les élèves se disposent des matériels nécessaires par exemple le protocole, le compte rendu à remplir, les crayons, les règles et les gommes. C'est à partir de la nécessité de ces matériels pendant les séances que les élèves ont commencé à se munir de ces matériels. Mais malgré les problèmes techniques, lors de la troisième séance, 23/26 se mettent au travail rapidement.

2.3.5.2- Persévérance

Nous avons mesuré la persévérance des élèves en fonction de leurs concentrations dans l'accomplissement d'une activité ainsi que leur comportement devant les difficultés lors de l'activité.

2.3.5.2.1- La concentration des élèves

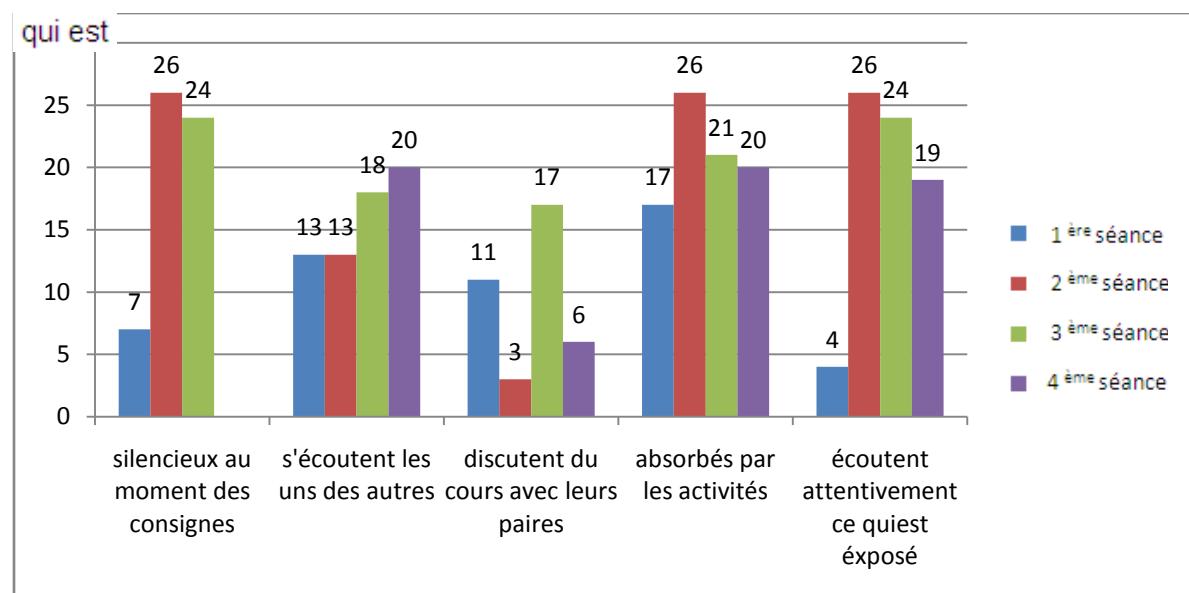


Figure 8 : La concentration des élèves (N= 26 élèves)

En premier lieu, les élèves ont commencé à être silencieux au moment des consignes à partir de la deuxième séance. La totalité des élèves était silencieux lors de la séance de la manipulation d'AviMéca. A propos de l'écoute entre paire, nous remarquons une augmentation de nombre des élèves qui s'écoutent entre eux pendant la troisième et quatrième séance.

En second lieu, à propos de la discussion du cours avec leur paire, nous constatons une alternance parce que pendant la première séance nous avons entamé la leçon concernant l'énergie cinétique. Dans la deuxième séance, qui s'est basé sur la manipulation d'AviMéca, 3 sur les 26 élèves se discutent entre eux concernant le cours, mais les autres sont concentrés sur la séance car l'utilisation d'AviMéca est tout nouvelle pour eux. Toutefois, pendant la troisième séance lors du cours proprement dite 17 élèves sur 26 ont discuté du cours avec leurs paires et il se trouve aussi que la plupart des élèves sont concentré sur le remplissage du compte rendu ainsi que dans les exercices et la correction.

En dernier lieu, nous remarquons que les élèves sont tous absorbé sur le cours dans la deuxième séance et 21 élèves sur 26 qui sont absorbé par l'activité dans la troisième séance. C'est un peu pareil pour l'écoute attentive de ce qui est exposé car c'est aussi dans pendant la deuxième séance que tous les élèves écoutent attentivement l'enseignant mais cela s'est diminué du à la coupure du courant qui a affecter la concentration des élèves.

2.3.5.2.2- Les réactions des élèves face aux difficultés

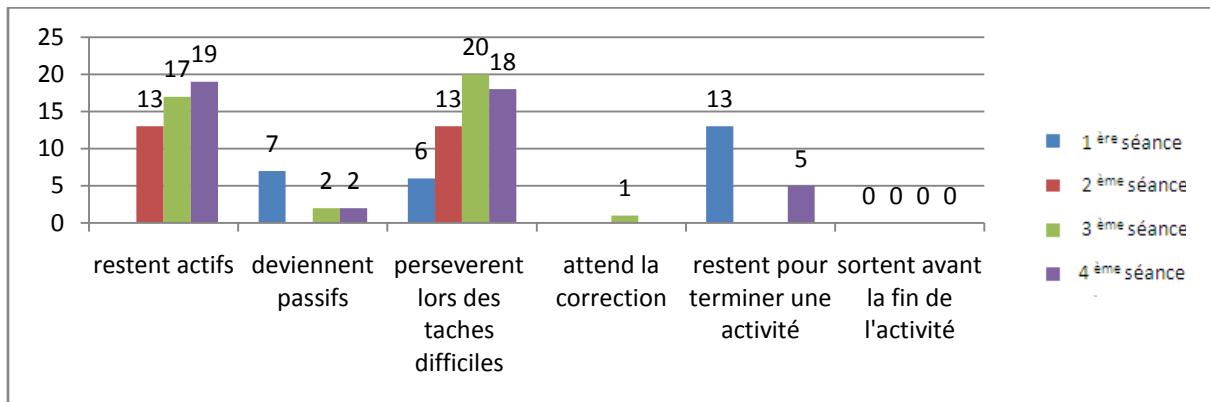


Figure 9: Les réactions des élèves face aux difficultés (N= 26 élèves)

D'après le diagramme, les élèves continuent à être actifs pendant les quatre séances tandis que ceux qui deviennent passifs diminuent. A part cela, le plus important c'est nous remarquons ici que c'est dans la troisième séance que 20 sur 26 élèves ont persévétré sur l'activité même s'il y a eu des coupures de courant. Nous avons aussi constaté que pendant la troisième séance il y a avait un élève qui attend la correction. C'est dans la première séance que nous remarquons que des élèves restent pour terminer des activités tandis que nul n'est sorti avant la fin de l'activité.

2.3.5.2- Engagement cognitif

Si la motivation des élèves se traduit par leur engagement cognitif dans une activité pédagogique, alors on peut évaluer à travers les stratégies qu'ils déploient pour réaliser la tâche et leur mode de fonctionnement.

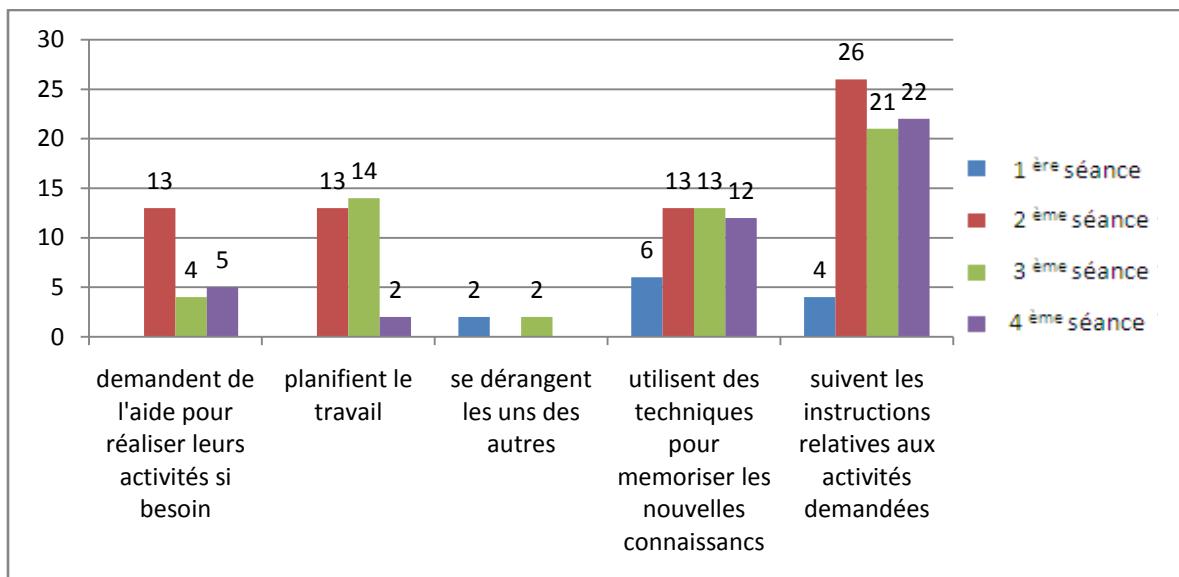


Figure 10: Engagement cognitif des élèves (N= 26 élèves)

Nous pouvons évaluer ici l'indépendance des élèves lors de l'accomplissement d'une activité ainsi que leur autorégulation.

Nous remarquons ici que, lors de la deuxième séance la moitié des élèves ont demandé de l'aide pour la réalisation de leur activité puis cela s'est diminué lors de la troisième et la quatrième séance. C'est-à-dire que les élèves après l'enseignement de la manipulation d'AviMéca ont été autonomes tout au long du travail de terrain que nous avions réalisé. Presque la moitié a aussi planifié leur travail lors de la deuxième et troisième séance. Toutefois, nous rencontrons toujours des élèves qui se dérangent les uns des autres.

Concernant les stratégies d'apprentissage qu'utilisent les élèves, nous constatons ici que pendant la deuxième, troisième et quatrième séance, la moitié des élèves utilisent des techniques pour mémoriser de nouvelles connaissances comme par exemple prendre des notes,...

A part cela, sur le suivi des instructions relatives à l'activité demandée, nous constatons que lors de la première séance, 4 élèves sur 26 suivent les instructions. Par contre lors de la deuxième séance tous les élèves les ont suivis. Cela s'est diminué un peu lors des deux dernières séances car il y avait des élèves qui sont distraits.

Nous pouvons conclure qu'un nombre important des élèves lors de la deuxième et troisième séance concernant l'utilisation des stratégies d'apprentissage des élèves car ils ont trouvé l'utilisation d'AviMéca intéressante lors du cours sur la conservation de l'énergie mécanique.

2.3.5.3- Participation

La participation est l'un des indicateurs qui est très important dans la mesure de la motivation des élèves car elle montre l'interaction entre l'enseignant et les élèves concernant le cours.

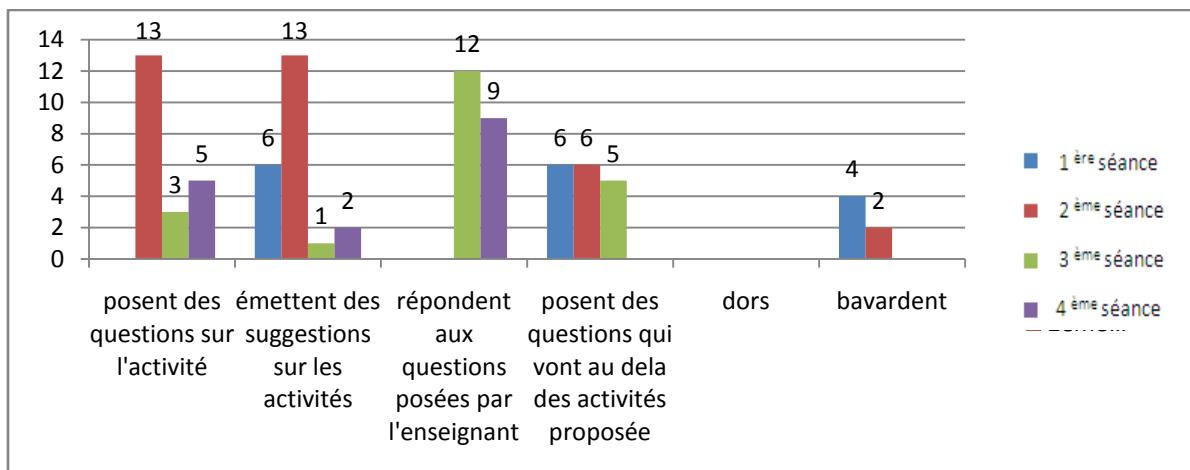


Figure 11: La participation des élèves (N= 26 élèves)

Nous remarquons ici que la moitié des élèves posent des questions lors de la manipulation du logiciel. Lors de la deuxième séance, nous constatons que la manipulation d'AviMéca intéresse les élèves et c'est pour cette raison qu'ils sont curieux et pose des questions sur l'activité. Cela s'est diminué car ils ont rapidement acquis les protocoles d'utilisation d'AviMéca. En outre, nous constatons aussi que lors de la deuxième séance, la moitié des élèves émettent des suggestions.

C'est lors de la troisième séance que la plupart des élèves ont répondu aux questions posées par l'enseignant, car durant l'utilisation d'AviMéca dans l'exploitation de la vidéo, nous avons fait un

rappel sur les vitesses instantanées que les élèves ont fait dans la classe de seconde. Nous constatons ici qu'il y a des élèves qui posent des questions au delà du cours et ceux qui bavardent.

2-4- Exploitation et analyse des comptes-rendus des élèves

Nous avons évalué l'acquisition de connaissances des élèves pendant les trois séances d'E/A de la conservation de l'énergie mécanique en utilisant AviMéca à partir d'un compte-rendu, c'est-à-dire que nous avons donné une fiche protocole aux élèves et c'est à leur tour de compléter le compte-rendu. Le protocole ainsi que les questions du compte-rendu se trouvent respectivement en Annexe2. Nous avons évalué la capacité des élèves du groupe G3 et G4 de la classe de la 1^{ère} D3 et 1^{ère} D2 ainsi que la classe de la 1^{ère} C1 sur l'utilisation d'AviMéca à partir de sept questions.

Nous présentons dans la suite l'analyse des explications des élèves selon les sept groupes de questions.

Résultat sur l'évolution de l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie mécanique.

Nous avons donné aux élèves le même compte-rendu à toutes les classes 1^{ères} D2, 1^{ère} D3 et 1^{ère} C1. Nous avons exploité sur Excel les mesures obtenues sur le logiciel de traitement de vidéo AviMéca. Nous avons étudié le mouvement d'un pendule pesant autour d'un axe fixe, afin d'étudier l'évolution de son énergie cinétique, de son énergie potentielle et de son énergie mécanique.

Le contexte que nous avons utilisé est le mécanisme d'un pendule d'une horloge mécanique.

Le tableau 7 suivant présente les réponses sur la question n°1

Classes	Réponses correctes	%ge	Erreurs détectées sur les réponses des élèves	%ge	Pas de réponses (%ge)
1 ^{ère} D2	L'énergie mécanique reste toujours à 0.12 J ou 0.13 J à chaque instant	38.46%	La principale erreur des élèves est le calcul de la vitesse instantanée Vx et Vy : $Vx = \frac{dx}{dt} = \frac{x_i - x_{i-1}}{t_i - t_{i-1}}$ C'est de même pour la vitesse Vy	38,47%	23,07%
1 ^{ère} D3		53,84%		15,38%	30,77%
1 ^{ère} C1		63.63%	- La plupart des élèves ont des difficultés sur l'application de la formule de la vitesse instantanée sur les axes x et y. - Il y a aussi ceux qui ont des difficultés sur la formule de l'énergie potentielle $Ep = m g y$. Ils n'ont pas pris en compte sur le tableau des valeurs que $y_0 \neq 0$	36,37%	0%

Tableau 8 : Réponse à la question n°1 du compte-rendu.

La réponse correcte correspondant à la question n°1 est : Les valeurs de l'énergie mécanique ne changent pas à chaque instant. Cette réponse a été trouvée par 33,33% du groupe G3 et 42,85% du

groupe G4 de la classe 1 ère D3. Pour la classe de la 1^{ère} D2, 50% des élèves du groupe G3 ont trouvé la bonne réponse et 28.57 % celles du groupe G4.

Par ailleurs, pour la classe de 1^{ère} C1, 83.33% du groupe G3 ont trouvé la bonne réponse, 40% pour le groupe G4. L'obstacle des élèves est sur l'application de la formule de la vitesse instantanée :

$$V_i = \frac{dx}{dt} = \frac{x_{i+1} - x_{i-1}}{y_{i+1} - y_{i-1}}$$

Les questions suivantes reposent sur les résultats obtenus sur la question n°1. Le tableau 8 suivant présente le résultat obtenu dans la question n°2 : quand l'énergie cinétique est maximale, quelle est la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur ?

Classes	Réponses correctes	%ge	Erreurs détectées sur les réponses des élèves	%ge	Pas de réponses (%ge)
1 ^{ère} D2	Quand l'énergie cinétique est maximale,	14,28%	- Due aux erreurs de calcul sur les vitesses instantanées, la valeur de l'énergie potentielle est aussi erronée.	35,71%	50%
1 ^{ère} D3	l'énergie potentielle prend sa valeur minimale Epp = 0,00 J	38,46%	- Il y a ceux qui n'ont pas compris la question.	15,38%	46,15%
1 ^{ère} C1		83,33%	Erreur de calcul	16,66%	0%

Tableau 9 : Réponse à la question n°2 du compte-rendu

L'un des obstacles principaux des élèves lors de cette prise de mesure est la compréhension et la formule de la vitesse instantanée en classe de seconde.

La réponse correcte à cette question est qu'Epp = 0 J, quand l'énergie cinétique est maximale. Cette dernière a été trouvée par 14,28% des élèves de 1^{ère} D2, 38,46% des élèves de 1^{ère} D3 et 83,33% des élèves de 1^{ère} C1.

Tableau n°9 suivant présente le résultat obtenu dans la question n°3 : Quand l'énergie potentielle est maximale, quelle est la valeur de l'énergie cinétique ?

Classes	Réponses correctes	%ge	Erreurs détectées sur les réponses des élèves	%ge	Pas de réponses (%ge)
1 ^{ère} D2	Quand l'énergie potentielle est maximale,	28,57%	- Due aux erreurs de calcul sur les vitesses instantanées, la valeur de l'énergie potentielle est aussi erronée.	21,42%	50%
1 ^{ère} D3	l'énergie cinétique prend sa valeur minimale Ep = 0,00 J	53,84%	- Il y a ceux qui n'ont pas compris la question	0%	46,15%
1 ^{ère} C1		75%		0%	25%

Tableau 10 : Réponse à la question n°3 du compte rendu

La réponse correcte à cette question est qu' $Ec = 0J$ quand l'Energie potentielle de pesanteur est maximal. Pour les classes de la 1^{ère} D, nous constatons que peu d'élèves ont trouvé la bonne réponse suite aux erreurs de calcul mais pour les 1^{ère} C nous constatons que 75% des élèves ont déduit que quand l' Ep est maximale, alors l'énergie cinétique prend sa valeur minimale.

Tableau n°10 suivant présente le résultat de la question n° 4: refais les courbes représentant les différentes énergies en fonction du temps du pendule

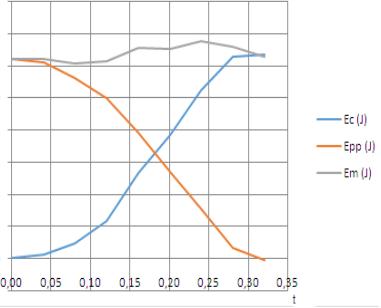
Classes	Réponses correctes	%ge	Erreurs détectées sur les réponses des élèves	%ge	Pas de réponses (%ge)
1 ^{ère} D2		14,28%	Erreur sur le calcul de l'énergie potentielle ainsi que sur l'énergie cinétique	21,43%	64,28%
1 ^{ère} D3		53,84%		0%	46,15%
1 ^{ère} C1		75%		0%	25%

Tableau 11 : Réponse à la question n°4 du compte-rendu

Ces courbes ont été trouvées par 14,28% des élèves de la 1^{ère} D2, 53,84% des élèves de la 1^{ère} D3 et 75% des élèves de la 1^{ère} C1. La principale erreur des élèves de la 1^{ère} D2 est sur le calcul de la vitesse instantanée, le calcul de l'énergie potentielle.

Tableau n°11 suivant présente le résultat obtenu dans la question n°5 : D'après la courbe, à quel intervalle de temps l'énergie cinétique est égale à l'énergie potentielle ?

Classes	Réponses correctes	%ge	Erreurs détectées sur les réponses des élèves	%ge	Pas de réponses (%ge)
1 ^{ère} D2	L'énergie cinétique est égal à l'énergie potentielle à l'intervalle de de temps [0,15 ; 0,20].	14,28 %	Erreur sur le calcul de l'énergie potentielle ainsi que sur l'énergie cinétique	21,43 %	64,28%
1 ^{ère} D3		53,84 %		0%	46,15%
1 ^{ère} C1		75%		0%	25%

Tableau 12: réponse à la question n°5 du compte-rendu

Cette réponse a été trouvée que par 14,28% des élèves de la classe de la 1^{ère} D2, 53,84% des élèves de la classe de la 1^{ère} D3 et 75% de la 1^{ère} C1.

Tableau n°12 suivant présente le résultat de la question n°6 : Que peut-on déduire de l'énergie mécanique du pendule au cours de son mouvement ?

Classes	Réponses correctes	%ge	Erreurs détectées sur les réponses des élèves	%ge	Pas de réponses (%ge)
1 ^{ère} D2	On peut déduire que la valeur de l'énergie mécanique du pendule est constante au cours de son mouvement	14,28 %	Erreur sur le calcul de l'énergie potentielle ainsi que sur l'énergie cinétique	21,43 %	64,28%
1 ^{ère} D3		53,84 %		0%	46,15%
1 ^{ère} C1		75%		0%	25%

Tableau 13 : Réponse à la question n°6 du compte-rendu

La réponse correcte a été trouvée que par les élèves ayant eu les précédents bonnes réponses.

Tableau n°13 suivant présente le résultat de la question n°7 : Le théorème de l'énergie cinétique est-il vérifié pour le pendule pesant ? Pourquoi ?

Classes	Réponses correctes	%ge	Erreurs détectées sur les réponses des élèves	%ge	Pas de réponses (%ge)
1 ^{ère} D2	Oui car $dE_c = W$ (F appliqué) à chaque instant	35,71 %		0%	64,28%
1 ^{ère} D3		100%		0%	0%
1 ^{ère} C1		100%		0%	0%

Tableau 14: Réponse à la question n°7 du compte-rendu

La réponse correcte a été trouvée par 35,71% des élèves de la 1^{ère} D2, 100% des élèves de la classe 1^{ère} D3 et de la 1^{ère} C1.

2-5- Exploitation et analyse des post-questionnaires élèves

Afin de connaître l'avis des élèves sur l'utilisation du logiciel AviMéca pendant les cours de mécanique que nous avions effectués, nous avions élaboré un questionnaire (Annexe 6). Ce dernier est composé de huit questions pour évaluer le degré d'appréciation des élèves quant à l'utilisation du logiciel AviMéca. Nous avions distribué le questionnaire à 47 élèves de la classe de 1^{ère} D.

Ce questionnaire s'est présenté comme suit :

Question n°1 : Avez-vous un ordinateur à la maison ?

Nous avons constaté que 31,91% possèdent un ordinateur à la maison, 51,06% n'en possèdent pas et 17,03% n'ont pas donné de réponse.

Question n°2 : Si vous n'avez pas d'ordinateur à la maison, où pouvez-vous en utiliser ?

Selon les résultats obtenus, 14,89% des élèves utilisent un ordinateur chez des amis, 19,14% vont au cybercafé et 31,91% à l'école; 34,06% des élèves n'ont pas répondu à la question.

Question n°3 : Comment avez-vous trouvé l'utilisation d'AviMéca ?

Par rapport à l'utilisation d'AviMéca, 14,89% affirment que c'est très intéressant ; 59,57% disent que c'est intéressant; 4,25% trouvent que c'est ennuyeux. Par contre, 21,29% n'ont pas répondu à la question.

Question n°4 : Selon vous, quel est l'effet de l'utilisation d'AviMéca dans votre apprentissage de la mécanique ?

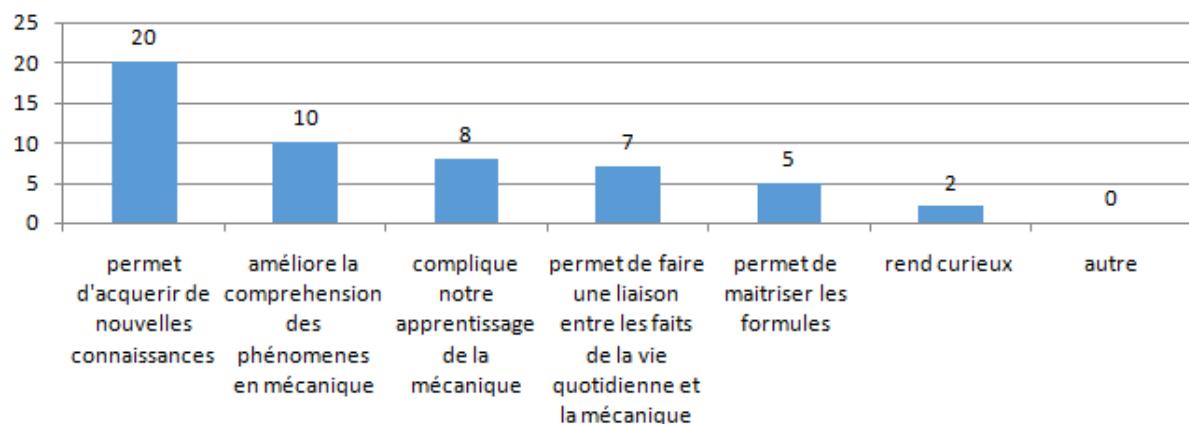


Figure 12: Avis de 52 élèves sur effet de l'utilisation d'AVIMECA sur l'E/A de la mécanique

D'après cette figure, nous constatons que la plupart des élèves (20 élèves) affirme que l'utilisation d'AviMéca leur permet d'acquérir de nouvelles connaissances. Ensuite, 10 élèves pensent qu'elle améliore la compréhension des phénomènes mécaniques, 8 élèves pensent que cela complique leur apprentissage de la mécanique. Puis, 7 élèves affirment que l'utilisation d'AviMéca permet de faire une liaison entre les faits de la vie quotidienne et la mécanique. Enfin, 5 élèves pensent que cela les aideront à maîtriser les formules et 2 élèves pensent que son utilisation rend curieux.

Question n°5 : Quel est votre ressenti (réaction) durant nos séances d'utilisation d'AviMéca ?

La réponse des élèves peut être résumée par le tableau suivant :

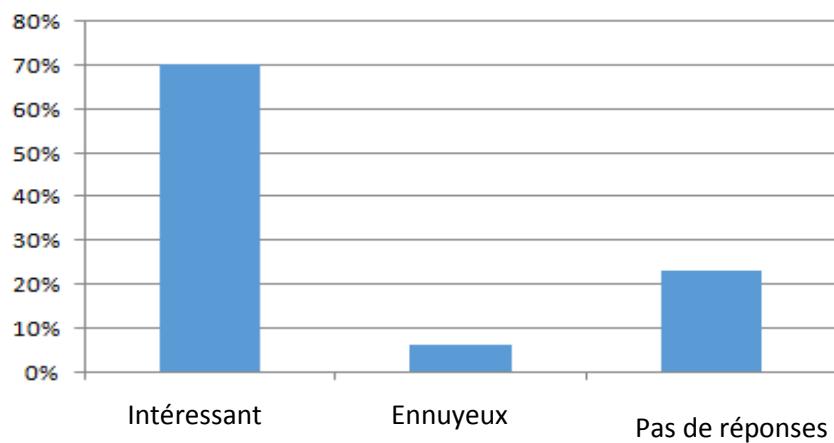


Figure 13 : Les réactions des élèves lors des séances d'utilisation d'AVIMECA (N= 52)

D'après le diagramme, nous constatons que 70,21% des élèves ont réagi positivement durant notre séance d'utilisation d'AviMéca, tandis que 6,38% ont réagi négativement et 23,41% n'ont pas donné de réponse.

Chapitre 3 : DISCUSSION ET PERSPECTIVES

Dans cette partie, nous abordons les discussions relatives aux analyses des résultats obtenus de notre travail de terrain. Ensuite, nous allons proposer une perspective afin de mieux intégrer l'utilisation d'AviMéca dans l'E/A de la mécanique.

L'analyse des résultats que nous avions effectués nous révèle que les élèves sont plus motivés à apprendre la mécanique par l'utilisation d'AviMéca.

Au début le test de connaissance QCM qui a été élaboré a pour but de déterminer les plus avancés et les moins avancés dans le niveau d'acquisition de l'énergie mécanique. En effet, le niveau de connaissances des élèves ne sont pas tous les mêmes. Il y a ceux qui ont bien compris le chapitre concernant l'énergie mécanique et ceux qui ne l'a pas compris. Par exemple, dans la question n°8 concernant la conservation des énergies mécaniques, la plupart des élèves ont des difficultés surtout au niveau de la compréhension. C'est pour cela que nous avions utilisé AviMéca afin de faciliter la compréhension des élèves sur la conservation de l'énergie d'un système mécanique. Et les résultats ont montré que l'utilisation d'AviMéca a apporté des changements positifs sur leur niveau de compréhension car avant l'utilisation d'AviMéca, le pourcentage de réussite était de 22% pour la classe de 1^{ère} (cf. p.26), puis, après qu'ils ont utilisé AviMéca le pourcentage a augmenté jusqu'à 53,84%. Nous pouvons dire que l'effet de l'utilisation d'AviMéca est significatif.

Ensuite le pré-questionnaire a été établi afin de recueillir les avis des élèves à propos du chapitre qu'ils aiment le plus en physique. Et la plupart des élèves de la classe de 1^{ère} D ont choisi l'électricité et l'optique pour la 1^{ère} C, ces deux matières se rapprochent le plus de la vie quotidienne selon eux. C'est la raison pour laquelle la mécanique se trouve dans leur second choix. De ce fait, nous avons utilisé AviMéca afin d'expliquer les phénomènes physiques de la vie quotidienne.

En outre, c'est dans la grille d'observation que nous avons évalué le comportement des élèves lors de l'utilisation d'AviMéca pendant quatre séances. Nous avons constaté que les élèves aiment l'innovation sur le plan pédagogique dont l'utilisation du logiciel AviMéca dans l'E/A de la mécanique, ils sont devenus plus motivés.

C'est après avoir utilisé AviMéca que l'évaluation de l'acquisition des connaissances des élèves a été effectuée dans le compte-rendu. L'utilisation d'AviMéca a permis aux élèves de mieux comprendre le phénomène de la conservation de l'énergie d'un système isolé tels que le balancier d'une horloge mécanique. Elle a permis aux élèves une explication complète et détaillée sur un phénomène physique dont les paramètres sont difficiles à mesurer comme l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie mécanique. L'utilisation d'AviMéca a permis de trouver une liaison avec la mécanique et les faits quotidiens. C'est-à-dire que nous avons pu expliquer la conservation de l'énergie mécanique à partir du mouvement périodique d'un balancier d'une horloge mécanique.

Enfin, le post questionnaire nous a servi à évaluer le degré d'appréciation des élèves quant à l'utilisation d'AviMéca. Nous avions remarqué que la majorité des élèves ont affichés des réactions positives et ont affirmé que l'utilisation d'AviMéca leur intéresse dans l'E/A de l'énergie mécanique.

CONCLUSION

En guise de conclusion, la manipulation d'un outil d'expérimentation est une méthode adéquate pour l'Enseignement/Apprentissage de la physique chimie. L'utilisation d'un logiciel de traitement de vidéo est efficace pour aider les élèves à mieux comprendre les phénomènes physiques surtout en mécanique. AviMéca est une méthode très pratique lors des séances d'apprentissage en mécanique notamment quand il s'agit des phénomènes où les grandeurs sont impossibles à mesurer comme les vitesses instantanées, l'énergie mécanique d'un système,.....

Nous avons constaté dans l'analyse de la grille d'observation que le délestage est la principale raison de l'évitement des élèves, car en effet il y a des fréquentes coupures d'électricité et les élèves se démotivent peu à peu. De ce fait, afin de sauvegarder les données suite à une coupure du courant, il est nécessaire d'utiliser des onduleurs puisque ce dernier nous procure un laps de temps afin de sauvegarder rapidement les données. Le mieux est d'utiliser un groupe électrogène au cas où le délestage dure plus longtemps.

Puisque l'utilisation d'un logiciel de traitement de vidéo telle que AviMéca est encore peu appliquée dans l'E/A de la mécanique, l'intégration de celle-ci comme activité pédagogique dans le programme scolaire est une des solutions durables pour améliorer la compréhension et motiver les élèves dans l'E/A des chapitres de la mécanique.

Pour cela, il est nécessaire de sensibiliser les enseignants à partir des formations sur les manipulations des divers logiciels tels que AviMéca, Avistep, Rasmol, dans les lycées publics....afin de faciliter la compréhension des élèves et de leur inculquer l'esprit scientifique, et aussi de leur donner de la motivation à apprendre la physique et la chimie car les jeunes sont plus intéressés quand il s'agit d'utiliser des technologies.

Pour ceux qui sont dans l'impossibilité d'avoir accès à ce type d'activité notamment dans les milieux ruraux, il est nécessaire de mettre en place des sources d'énergie électrique (panneau solaire, groupe électrogène) pour que les établissements puissent utiliser des matériels informatiques.

Par ailleurs, l'utilisation d'AviMéca est une méthode assez répandue à Madagascar c'est pourquoi nous avons proposé d'utiliser ce logiciel pour que les élèves puissent être plus motivés et plus intéressés par la mécanique en classe de 1^{ère}. Car c'est quand les élèves sont plus motivés qu'ils arrivent à mieux comprendre et à assimiler le cours.

C'est alors une innovation à prendre en compte. D'après les résultats que nous avons constatés dans ce travail de mémoire, nous pouvons dire que l'utilisation des supports numériques entraîne la motivation des élèves moins avancés dans l'E/A des sciences physiques. Le recueil du test de pré-requis nous a montré que les élèves avaient des difficultés sur la compréhension concernant la conservation de l'énergie mécanique d'un système isolé. Toutefois, l'analyse du compte-rendu nous a confirmé que l'utilisation du logiciel de traitement de vidéo AviMéca a montré que la description du phénomène à l'aide d'un support aide les élèves à mieux comprendre.

Références bibliographiques et webographiques

Abernott, Y., Altet, M. (2009). La motivation. Dans J. Houssaye (Dir). *Pédagogie : Une encyclopédie pour aujourd’hui* (pp. 223-257). Paris, France : esf Edition.

Barbeau. D. (1993). La motivation scolaire. Récupérée de https://cdc.qc.ca/ped_coll/pdf/barbeau_denise_07_1.pdf. (Accès Aout, 2019).

Caron. A., (2007)., Évaluation d’outils pédagogiques utilisant l’expérimentation assistée par ordinateur (ExAO) afin d’illustrer un concept scientifique. Récupérée de https://cdc.qc.ca/parea/786601_caron_ExAO_marie_victorin_PAREA_2007.pdf. (Accès Novembre, 2019).

Dragon. J-F. (2007). Motivation et réussite scolaire en contexte autochtone: l’expérience d’élèves d’une communauté québécoise. Récupérée du <http://depot-e.uqtr.ca/1838/1/030007221.pdf>. (Accès Novembre, 2019).

Mechir. (2016). La motivation scolaire dans l’enseignement/apprentissage des langues étrangères. Récupérée du <http://www.univ-tebessa.dz/fichiers/masters/francais/04160092.pdf>. (Accès Novembre, 2019).

Ndagijimana, J-B. (2008). Motivation et réussite des apprentissages scolaires. Récupérée de https://www.memoireonline.com/10/09/2770/m_Motivation-et-reussite-des-apprentissages-scolaires6.html. (Accès Aout, 2019).

Venturini. P., Albe. V., (2010). La construction du concept d’énergie en cours de physique : analyse d’une pratique ordinaire d’enseignement. <https://journals.openedition.org/rdst/942>. (Accès Novembre, 2019)

Nleme Ze. (2017). La motivation à apprendre les sciences physiques chez les élèves de 3e en contexte camerounais : l’apport des simulateurs associés à un exercice. Récupérée de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01804594/document> (Accès Aout, 2019).

Nonnon. P. (2010). Enseigner les sciences avec des expérimentations assistées par ordinateur (ExAO). Récupérée de <http://mapageweb.umontreal.ca/nonnonp/publications/Enseigner les sciences avec ExAO.doc>. (Accès Novembre, 2019).

Pelletier. S. (2010). Agents sociaux et facteurs scolaires influençant les motivations et comportements scolaires d’élèves de première secondaire. Récupérée de <http://archipel.uqam.ca/3935/1/M11755.pdf>. (Accès Septembre 2019).

Pintrich. (2011). Le moyen d’enseignement comme facteur de motivation pour l’apprentissage de l’allemand. Récupérée du <http://www.Eve-Marie.Roduit.pdf>. (Accès Novembre, 2019).

Ramiandrisoa E. (2015). *Place de l’expérience dans l’enseignement des sciences physiques aux lycées malgaches*. Mémoire tutore. (p.12)

RAMILISOA, H. (2018). *Les facteurs de la démotivation et leurs effets sur l'apprentissage. Cas des élèves du lycée moderne d'Ampefiloha*. Mémoire de Master Recherche à l'ENS Antananarivo.

Ratompomalala. H. (2012). TIC pour l'enseignement de la physique chimie au lycée : quelles formations pour quelles utilisations ? Récupérée de http://biblio.univ-antananarivo.mg/pdfs/ratompomalalaHarinosyH_ENS_DNR_12.pdf. (Accès Septembre, 2019).

Ravalisoa. F. (2012)., Quand la nouvelle technologie rime avec l'enseignement des sciences. Récupérée de http://biblio.univ-antananarivo.mg/pdfs/ravalarioFanjanirina_ENS_M2_12.pdf. (Accès Septembre, 2019).

Sinoir. J. (2017). La motivation scolaire (p.6). Récupérée de <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01679197/document> (Accès Septembre, 2019).

Tsitohera, T. (2017). *Education numérique dans le système éducatif*. Récupéré le 16/08/19 de <http://www.midi-madagasikara.mg/societe/2017/08/09/education-numerique-vers-une-mise-en-place-progressive-dans-le-systeme-educatif/>

Villa, C. (2015). Les effets des jeux sur la motivation et les apprentissages en sciences physiques et chimiques. Récupérée de <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01274720/document>. (Accès Aout, 2019).

Annexes

Annexe 1 : Description et Utilisation de l'AviMéca

Le principe d'utilisation est le pointage manuel de la position de l'objet image après image d'une vidéo au format AVI. C'est la durée entre 2 images qui constitue l'unité de temps. Le logiciel enregistre ainsi les coordonnées du point en fonction du temps et les place dans le «presse papier» pour exploitation ultérieure.

Le tutoriel d'Edudmad élaboré par Pierre Bdx le 02/09/17 facilite l'utilisation de ce logiciel. Premièrement pour ouvrir le logiciel cliquer sur l'icône placée sur le bureau de l'ordinateur.



Figure 14: Icône du logiciel AVIMECA sur l'écran d'un ordinateur

Pour la manipulation d'AviMéca il faut respecter et bien suivre les étapes suivantes. Principalement, il existe trois étapes à suivre :

- Etape 1 : Le chargement de la vidéo

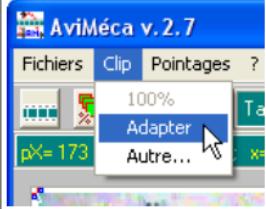
 A screenshot of the AviMéca v.2.7 software interface. The window title is 'AviMéca v.2.7'. The menu bar shows 'Fichiers', 'Clip', 'Pointages', and '?'. The 'Clip' menu is open, showing '100%', 'Adapter', and 'Autre...'. The main workspace shows a grid with some data and a toolbar with buttons for 'Point suivant auto', 'Point/s', 'Point/clip', and 'Effacer'. A status bar at the bottom shows 'pX= 173'.	<p>Le pointage nécessite une image assez grande Pour adapter automatiquement la taille du clip à l'espace offert . >Clip>Adapter>OK.</p> <p>(Remarque: un changement de taille de l'image supprime les pointages déjà réalisés et libère le tableau d'enregistrement de toute mesure)</p>
---	---

Figure 15: Le chargement d'une vidéo dans AviMéca

- Etape 2 : L'étalonnage de la vidéo

Puisqu'il s'agit d'une interface destinée à la mécanique donc elle consiste à analyser l'évolution d'un système mécanique. Par ailleurs, pour faire l'étude d'un système il faut tout d'abord choisir un

repère du mouvement. Prenons alors un exemple : étude du mouvement de chute d'une balle par rapport au sol et par rapport à un autre référentiel (vélo). C'est-à-dire nous allons nous servir d'une vidéo montrant les scénarios précédents.

Nous allons définir le repère du mouvement

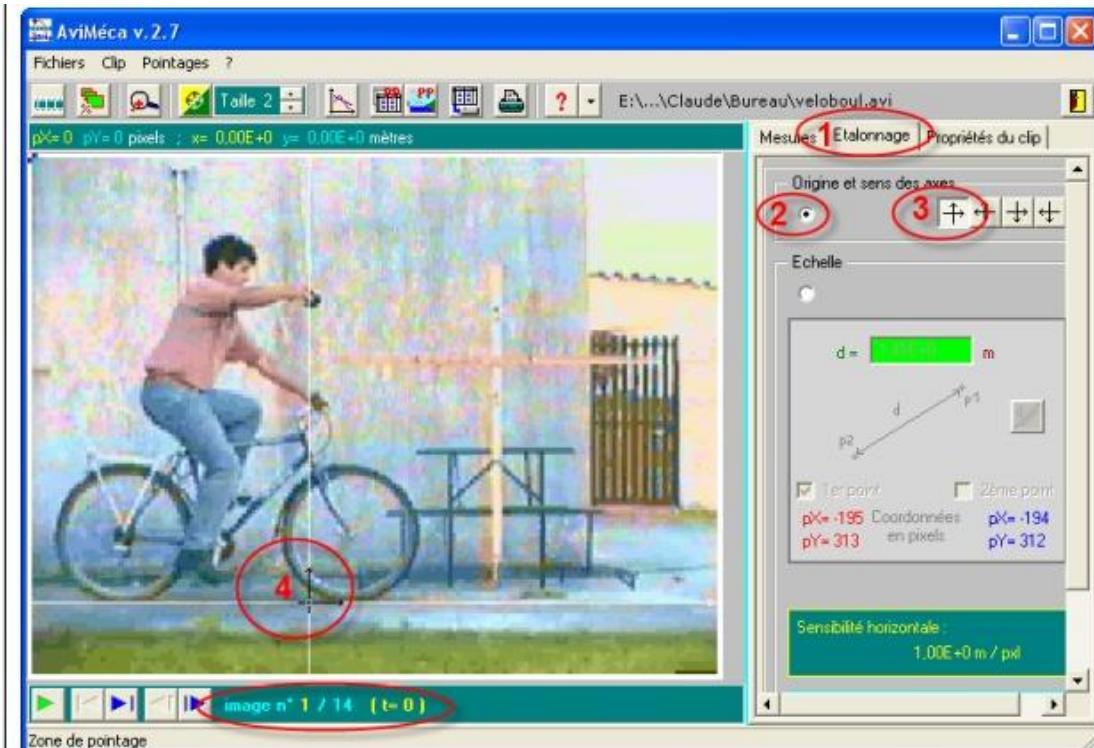


Figure 16: L'étalonnage d'une vidéo dans AviMéca

1 et **2** Début de l'opération > étalonnage

3 Choix du repère d'espace dont 4 choix sont possibles. Dans l'exemple proposé on a choisi un système d'axes rectangulaire orienté à droite et vers le haut.

4 Déplacer la souris dans la partie gauche. Les 2 traits du repère apparaissent en blanc se croisant au point origine. Ici, l'axe vertical a été positionné pour traverser la balle et l'origine se situe au niveau du sol. La position de la balle sur la photo est sa position initiale dans l'étude.

Ensuite, nous allons introduire l'échelle de l'image

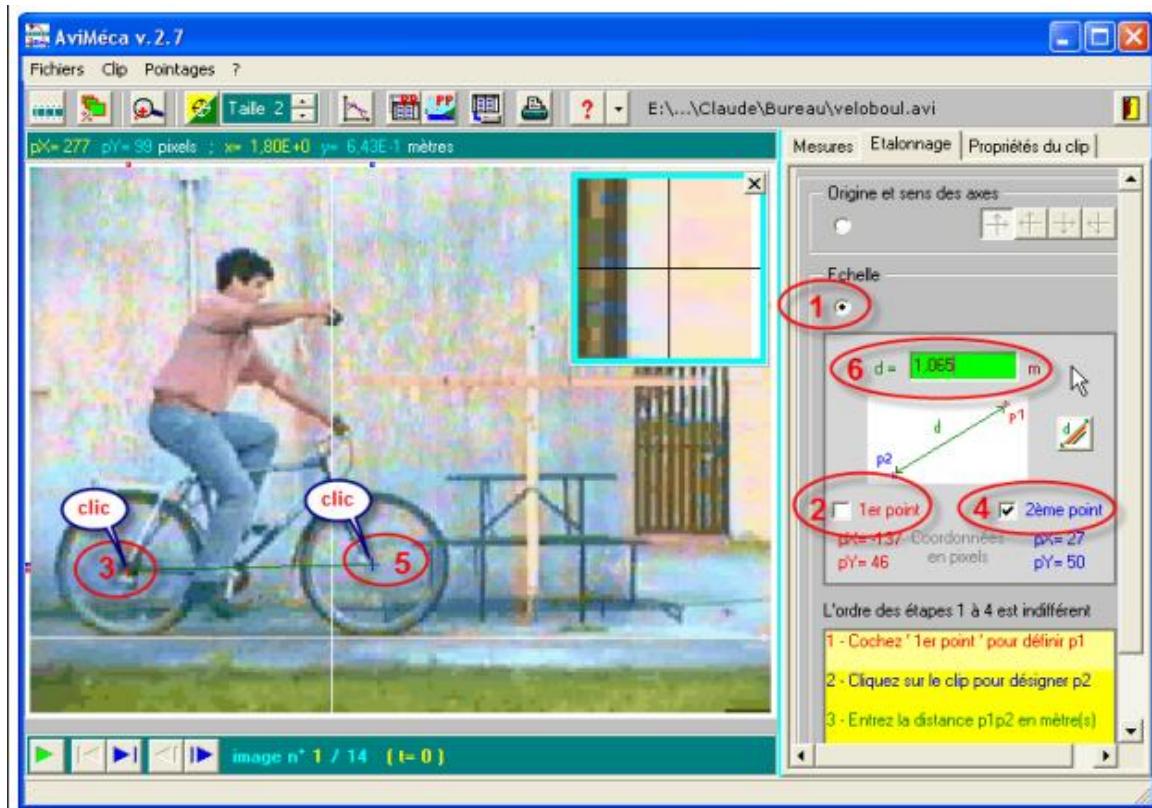


Figure 17: L'insertion de l'échelle d'une image dans AviMéca

1 début de l'opération

2 à 5 Il faut déclarer à l'ordinateur une dimension connue de l'image . Ici par exemple, on choisit la distance entre les axes des roues.

Cocher «1er point» et cliquer sur le centre de la roue gauche. Cocher «2éme point» et cliquer sur le centre de la roue droite. Un segment vert joint ces 2 points.

6 Introduire la distance connue entre ces 2 points en mètre, soit ici 1,065m.

- Etape 3 : Le pointage de la vidéo

Avant tout chose, il faut connaître tous les outils affichés sur les barres d'outils. En regardant, nous pouvons constater qu'il y a deux types de barres : au dessus de la vidéo à laquelle il y a la loupe



Et en dessous, la barre de navigation



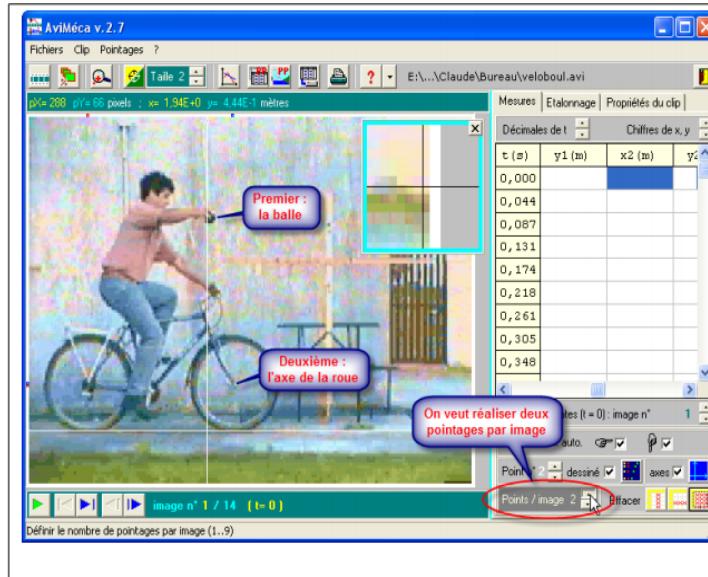
▶ permet de lire la vidéo à la vitesse normale de fonctionnement.

▶ permet de lire la vidéo image par image pour décider par exemple quelle image constituera la première

▶ (vers la droite) renvoie la vidéo à la dernière image.

◀ (vers la gauche) renvoi à la première image

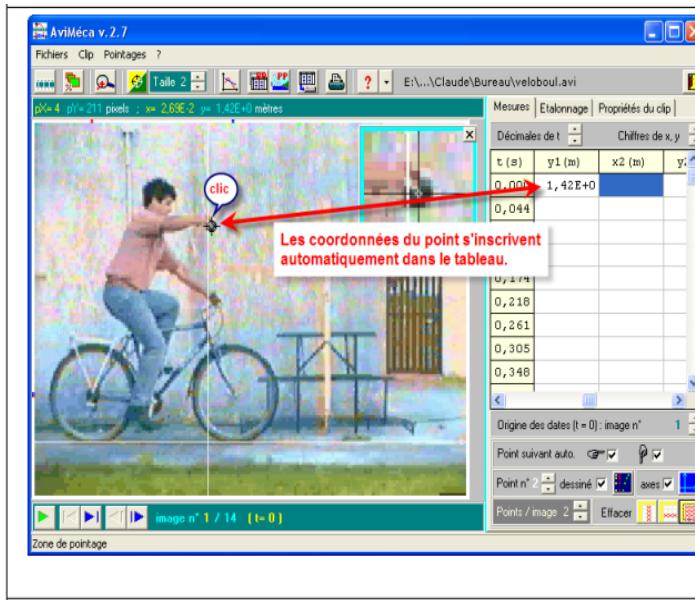
Ensuite, nous devons faire le choix de l'origine des dates et lancement du pointage



Dans l'exemple proposé, on décide de pointer à chaque image, l'axe de la roue et le centre de la balle.

Remarque importante: le chiffre 1 en bas à droite indique que la première image a été prise comme origine des dates (t=0). *Un compteur à droite de ce chiffre permet de choisir un autre numéro d'image.* L'origine des dates n'est donc pas forcément la première image de la vidéo.

Figure 18 : Le choix de l'origine des dates



Sur la 1ère image :
1^{er} pointage de la balle et inscription des coordonnées dans le tableau.

Figure 19: Le premier pointage sur AviMéca

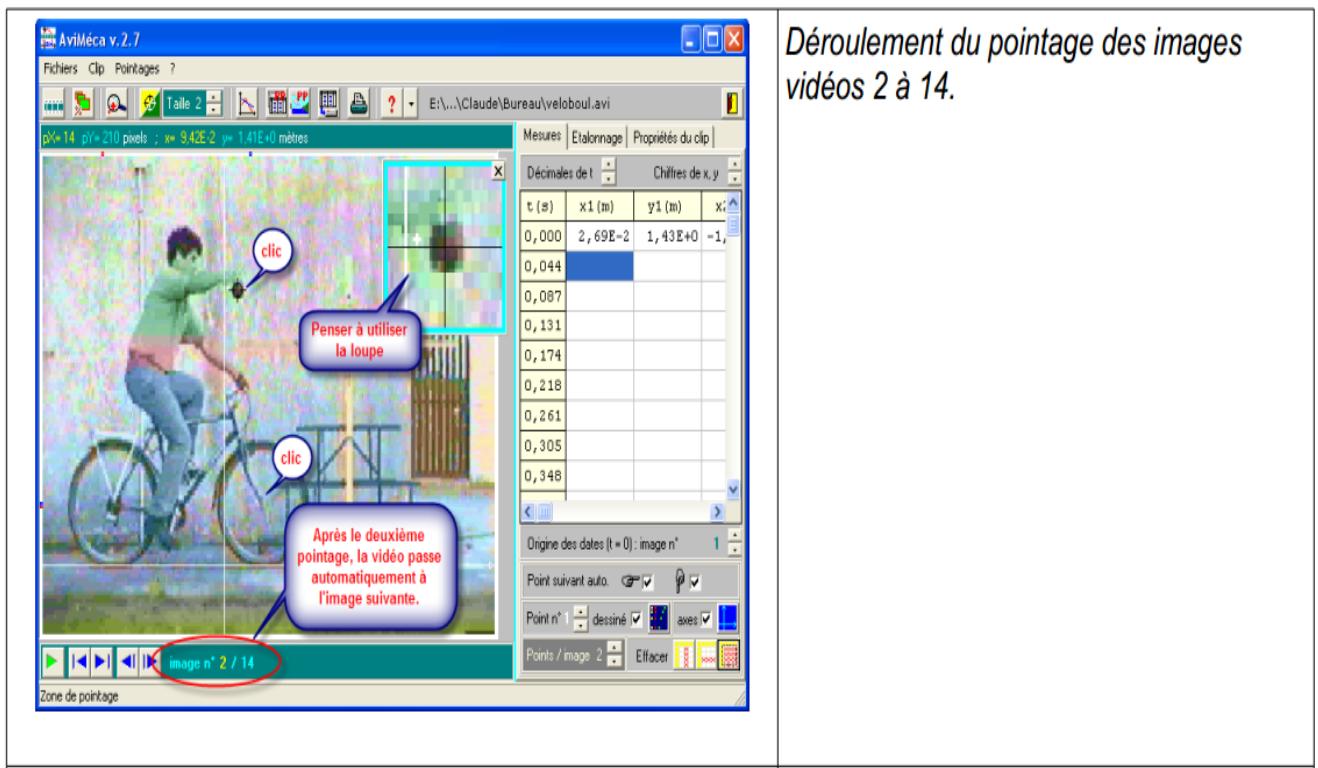


Figure 20 : Le déroulement du pointage

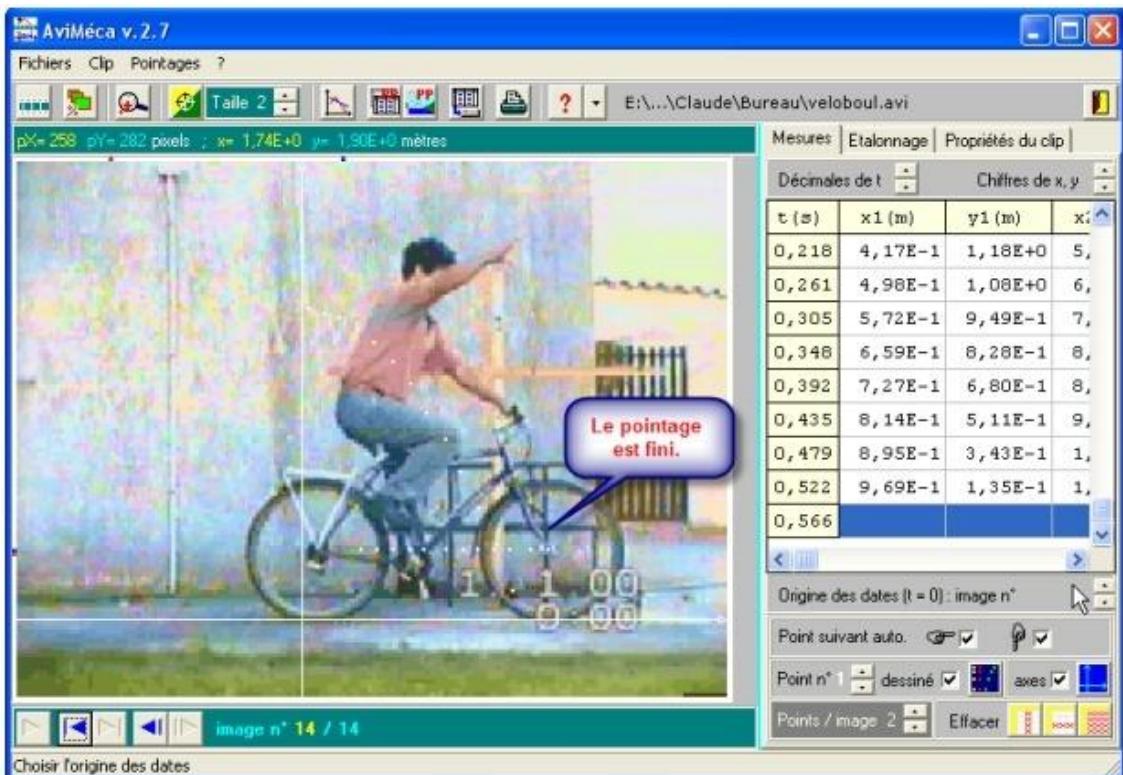


Figure 21 : La fin du pointage

Après les pointages nous allons transférer les valeurs obtenus du tableau à droite vers une autre interface c'est-à-dire vers un logiciel de traitement de données. Pour ce faire, nous devons transférer les mesures dans la presse-papier de l'ordinateur

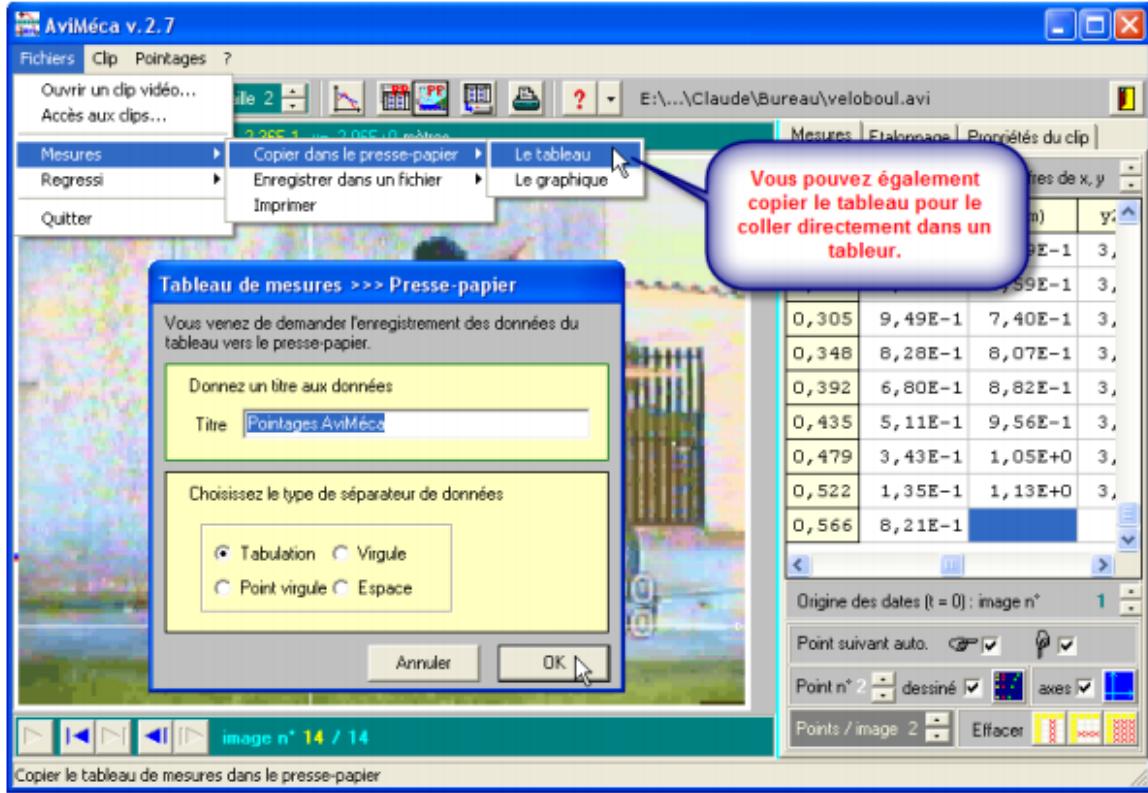
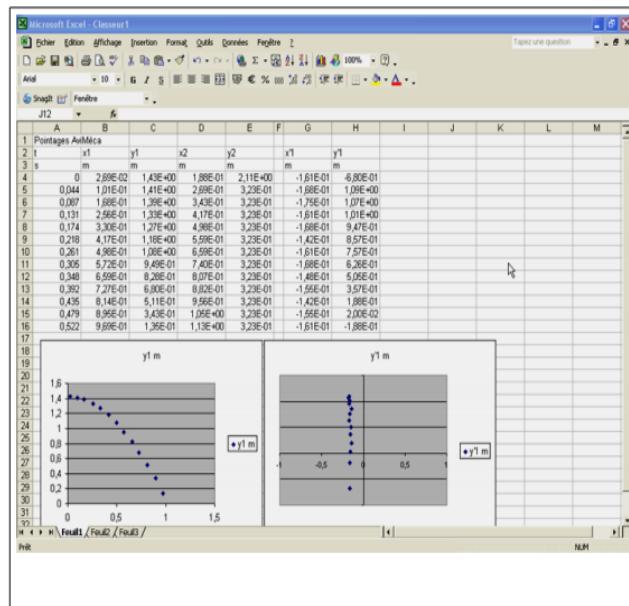


Figure 22 : Le transfert des valeurs obtenus vers Excel

Nous arrivons enfin, sur l'exploitation des mesures dans le tableau (ici Excel)



...quelques explications sur ce TP:
Identifions les différentes colonnes du tableau :

- A) le temps t(s)
- positions des 2 points / sol
- B) $x_1(t)$ abscisse de l'axe du vélo.
- C) $y_1(t)$ ordonnée
- D) $x_2(t)$ abscisse de la balle
- E) $y_2(t)$ ordonnée

position de la balle /vélo

- F) $x_1 = x_2 - x_1 = \text{abscisse} (= \text{constante})$
- G) $y_1 = y_2 - y_1 = \text{ordonnée}$

L'exploitation avec le tableau permet donc de tracer la trajectoire de la balle relativement au sol et au vélo (TP de la classe de seconde)

Figure 23 : L'exploitation des valeurs sur Excel

En outre, il existe aussi beaucoup d'exemple de vidéo à exploiter tout comme l'étude d'un mouvement de projectile, détermination du centre g sur la lune à partir d'une vidéo,..... Prenons

un exemple concernant la mesure de g sur la Lune. A gauche il y a la vidéo traité dans AVIMECA et à droite l'exploitation des valeurs obtenus avec le tableur « Libreoffice Calc »

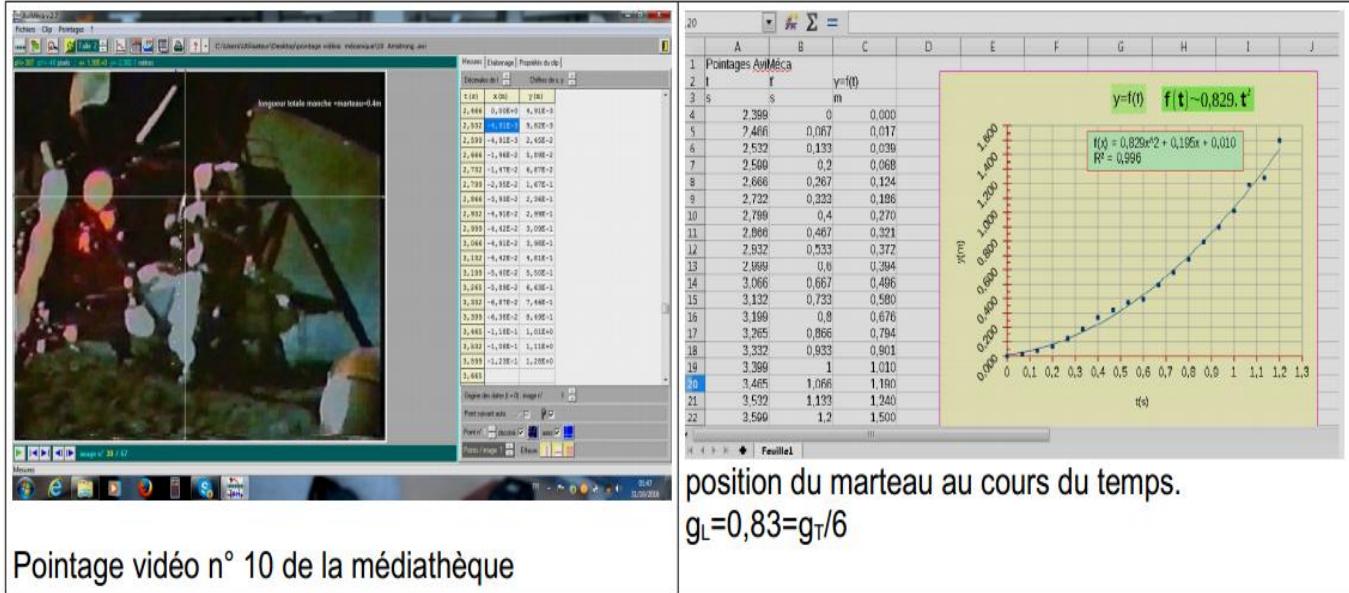


Figure 24 : Un autre exemple d'étude sur AviMéca : détermination de g sur la Lune

L'utilisation d'AviMéca permet de faciliter les expérimentations en cours de mécanique, au niveau des matériels utilisés surtout car c'est l'interface qui fait les mesures. En outre, selon Ratompomalala (2012), l'utilisation du TIC permet aux enseignants pour ne pas avoir de décalage par rapport aux jeunes. Pour les expérimentations qui sont difficile à réaliser tout comme la mesure des valeurs de l'énergie, vitesse. Le logiciel permet de faire l'expérimentation qui n'est pas réalisable réellement.

Annexe 2 :
Fiche Protocole pour la manipulation d'AviMéca

PROTOCOLE

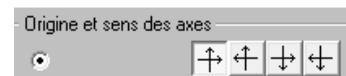
- Utiliser le logiciel AviMéca et la vidéo « Pendule pesant » (**Dans Bureau/Nouveau Dossier/ Pendule pesant**)
- Exploiter tout l'écran (**Menu Clip -> Adapter**)
- Chercher la position d'équilibre du pendule (**cliquer sur l'un des deux flèches pour avoir la position d'équilibre**)



- Fixer l'origine temporelle ($t=0s$) au moment où le pendule est à l'équilibre (**cliquer la flèche en bas**)

Pour l'étalonnage : (cliquer le menu Etalonnage)

1. Cliquer sur le bouton **Origine** puis choisir un des quatre repères
2. Placer l'origine des axes au point où il y a la position d'équilibre
3. Cliquer sur le bouton **Echelle**
 - cliquer sur l'extrémité haute de la règle
 - cliquer sur le menu **2^{ème} point**
 - cliquer sur l'extrémité basse de la règle
 - écrire la longueur de la règle 0.40 m sur la case



$d =$ **m**

Pour la prise de mesures : (cliquer le menu Mesures)

1. Noter les positions du centre du pendule le long de son trajet
2. Copier le fichier mesure dans le Presse Papier (**Fichiers/Mesures/Copier dans le Presse papier/Le tableau**)
3. Ouvrir un fichier Excel et coller les mesures

Exploitation des résultats :

Dans le fichier Excel:

- a) Calculer la vitesse verticale V_y et la vitesse horizontale V_x , puis le carré de la vitesse v^2 , $v^2 = V_x^2 + V_y^2$.
- b) Calculer à chaque instant l'énergie potentielle E_p sachant que la masse du pendule est de 100 g et que l'accélération de la pesanteur est $g=9.81 \text{ m.s}^{-2}$.
- c) Calculer à chaque instant l'énergie cinétique E_c sachant que le moment d'inertie du pendule est $J(\Delta)=4/3 \text{ m l}^2$.
- d) Calculer le travail $W(P)$ du poids du pendule.
- e) Calculer la variation de l'énergie cinétique dE_c ; $dE_c = E_c (\text{finale}) - E_c (\text{initiale})$
- f) Calculer l'énergie mécanique totale E_m

- g) Tracer sur un même graphique les courbes E_p , E_c et E_m en fonction du temps (sélectionner les plages de valeurs du temps t , $d'E_c$, E_p , E_m puis cliquer sur le menu « Insertion » puis « nuages de points »).
- h) Arrondir les valeurs d' E_m à deux chiffres significatifs (sélectionner les plages de valeurs d' E_m puis format des cellules/Nombres/2)

QUESTIONS :

1. Vérifier si le théorème de l'énergie cinétique est valable pour le pendule pesant.
2. Que peut-on déduire de l'énergie mécanique du pendule lors de son mouvement?

Annexe 3 :
Compte rendu sur le TP numérique

Titre : Etude énergétique d'un pendule pesant

1- Completez le tableau avec les valeurs que vous avez obtenues sur Excel.

t	x	y	vx	vy	v	Ec	dEc	W	Epp	Em

2- Quand l'énergie cinétique est maximale, quelle est la valeur de l'énergie de pesanteur ?

.....

3- Quand l'énergie cinétique est maximale, quelle est la valeur de l'énergie potentielle de pesanteur ?

4- Refaire les courbes représentant les différentes énergies en fonction du temps du pendule.

5- D'après la courbe, dans quel intervalle de temps l'énergie cinétique est égale à l'énergie potentielle ?

.....

.....

6- Que peut-on déduire de l'énergie mécanique du pendule au cours de son mouvement ?

.....

.....

7- Le théorème de l'énergie cinétique est-il vérifié pour le pendule ? Pourquoi ?

.....

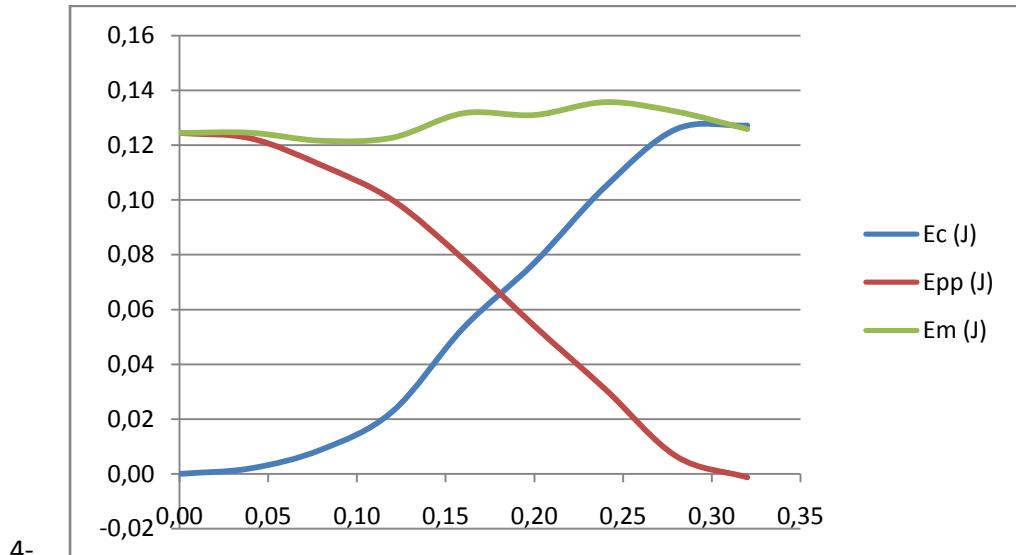
.....

Réponses au compte rendu :

1-

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	instages AviMéca											
2	t (s)	x (m)	y (m)	vx (m/s)	vy (m/s)	Vcarré (m/s)	Ec (J)	Epp (J)	Em (J)	dEc (J)	dEpp (J)	W (J)
3	0,00	-0,24	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,12			
4	0,04	-0,25	0,13	0,09	-0,15	0,03	0,00	0,12	0,12	0,00	0,00	0,00
5	0,08	-0,24	0,12	0,23	-0,29	0,13	0,01	0,11	0,12	0,01	-0,01	0,01
6	0,12	-0,23	0,10	0,39	-0,44	0,34	0,02	0,10	0,12	0,01	-0,01	0,01
7	0,16	-0,21	0,08	0,68	-0,59	0,80	0,05	0,08	0,13	0,03	-0,02	0,02
8	0,20	-0,17	0,06	0,89	-0,61	1,16	0,08	0,05	0,13	0,02	-0,02	0,02
9	0,24	-0,14	0,03	1,10	-0,61	1,57	0,10	0,03	0,14	0,03	-0,02	0,02
10	0,28	-0,09	0,01	1,31	-0,41	1,89	0,13	0,01	0,13	0,02	-0,02	0,02
11	0,32	-0,03	0,00	1,38	-0,11	1,91	0,13	0,00	0,13	0,00	-0,01	0,01
12	0,36	0,02	0,00	1,44	0,10	2,09	0,14	0,00	0,14	0,01	0,00	0,00
13												

- 2- Quand l'énergie cinétique est maximale, la valeur de l'énergie potentielle est 0,00J.
 3- Quand l'énergie potentielle est maximale, la valeur de l'énergie cinétique est 0,00J.



- 5- L'énergie cinétique est égale à l'énergie potentielle à l'intervalle de temps [0,15 ; 0,20].
 6- On déduit que l'énergie reste constante au cours du temps.
 7- D'après le tableau, le théorème de l'énergie cinétique est bien vérifié car $dEc = W(Fapp)$.

Annexe 4 :
Pré-questionnaire pour les élèves

Objectif :

- évaluer l'intérêt des élèves dans l'E/A de la physique chimie au lycée
- identifié les difficultés des élèves dans l'apprentissage de la mécanique
- recueillir des propositions venant des élèves pour améliorer l'enseignement de la mécanique

Nom : -----

Prénom : -----

Numéro : ----- Sexe : ----- Age : -----

Passant(e)/redoublant(e) : -----

1. Laquelle des deux matières vous intéresse le plus ?

Physique Chimie Pourquoi ?

-
2. Selon vous, la maîtrise de la physique et de la chimie au lycée présente-t-elle de l'intérêt dans la vie quotidienne ? Cochez votre réponse.

OUI NON Pourquoi ?

-
-
3. Laquelle des chapitres en physique vous intéressent le plus ? Cochez votre réponse

Optique Mécanique Électricité Pourquoi ?

-
-
4. Avez-vous déjà utilisé des simulations numériques sur ordinateurs ?

OUI NON Pourquoi ?

5. Comment est votre difficulté en mécanique ? Encadrez votre réponse

Aucune très peu un peu beaucoup

6. Selon vous, quel est la cause de votre difficulté en mécanique ? Cochez votre réponse

L'incompréhension du français
 L'application des mathématiques
 La difficulté de l'application des formules dans les exercices
 Aucune relation dans la vie quotidienne
 Autre avis:.....

7. Pouvez-vous donner une proposition afin d'améliorer l'enseignement de la mécanique en classe de première scientifique ?

.....

.....

.....

Annexe 5 :
La grille d'observation

Objectifs :

Evaluer l'impact de l'utilisation des supports documentaires sur la motivation des élèves

Nom de l'observateur :

Classe :

Référence :

Indicateur de la motivation	Comportement observable	Élèves							
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8
Le choix de s'engager	Sont ponctuels/ Arrivent à l'heure								
	Rentrent calmement et sans faire trop de bruit								
	Installation rapide								
	Visages détendus (semblent apprécier de rentrer dans le cours)								
	Evitement (question inutile, faire autre distraction)								
	Disposent du matériel nécessaire pour réaliser leurs activités (cahiers, notes de cours, trousse, etc.)								
	Se mettent au travail rapidement quand des activités sont proposées								
La persévérance	Silencieux au moment des consignes								
	S'écoutent les uns les autres lorsqu'ils prennent la parole								
	Restent actifs et impliqués lors de changements/ de nouvelles activités								
	Devient passif								
	Discutent du cours (et non d'un autre sujet) avec leurs pairs								
	Persévérent dans l'accomplissement des activités difficiles								
	absorbés par les activités (regards et attention centrés sur les tâches demandées)								
	Ecoutent attentivement ce qui est exposé/enseigné								
	Consacre peu de temps pour trouver la solution								
	Attend la correction								
	Reste pour terminer une activité								
	Sort avant la fin de l'activité								
L'engagement cognitif	Prêtent peu d'attention aux distracteurs								
	Demandent de l'aide pour réaliser leurs activités si besoin								
	Prennent de note en rapport avec ce								

	que dit l'enseignant						
	Suivent les instructions relatives aux activités demandées						
	Utilise des techniques pour mémoriser les nouvelles connaissances						
	Planifie le travail						
	Se dérangent les uns des autres (bavardent)						
participation	Posent des questions sur le cours						
	Posent des questions sur les activités						
	Emettent des suggestions, des propositions sur les activités						
	Répondent aux questions posées par l'enseignant (en levant la main)						
	Posent des questions qui vont au-delà des activités proposée						
	Dort						
	Bavarde						

Annexe 6 : *Le post-questionnaire des élèves*

- Ce questionnaire est entièrement confidentiel
 - Afin d'améliorer l'Enseignement/Apprentissage de la mécanique, prière de ne pas copier celle de votre voisin car nous voulons votre propre avis à chaque question.

Nom : Prénom:

Classe:..... Numéro:.....

Annexe 7 :
Test de pré-requis en mécanique

Nom : _____

Classe : _____

Prénom : _____

Numéro : _____

Test de pré-requis en mécanique

1. Qu'entendez-vous par « énergie »? Cochez les deux premières réponses qui vous viennent à l'esprit

- | | |
|---|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> La chaleur | <input type="checkbox"/> 'aliment |
| <input type="checkbox"/> L'électricité | <input type="checkbox"/> Le mouvement |
| <input type="checkbox"/> La pile, la batterie | <input type="checkbox"/> Le carburant |
| <input type="checkbox"/> La force humaine | <input type="checkbox"/> Autre: _____ |

2. Ecrire quatre grandeurs physiques que vous associez à l'énergie mécanique

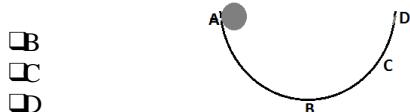
----- ; ----- ; ----- ; ----- ;

----- ; ----- ; ----- ; ----- ;

3. L'énergie mécanique d'un solide en mouvement se conserve :

- lorsqu'il y a des frottements lorsqu'il n'y a pas de indépendamment des frottements

4. Si on lâche sans vitesse initiale, une balle placée au point A d'un support en demi-cercle (voir schéma), jusqu'à quelle position pourra monter la balle qui se déplace sans frottement? Cochez la bonne réponse



5. Deux voitures roulent avec une même vitesse : un camion chargé et un taxi 4L. Elles heurtent un mur en briques. Laquelle des deux causes plus de dégâts ? Justifiez votre réponse ?

6. Un solide, de masse $m = 50 \text{ kg}$, a un mouvement de translation de vitesse $v = 12 \text{ m.s}^{-1}$. Son énergie cinétique E_c vaut :

- 3,6 kJ 300 J 3,6 kW

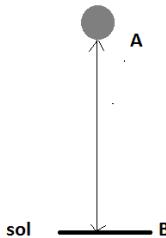
7. Un solide en mouvement a une énergie cinétique $E_c = 500 \text{ J}$ et une énergie potentielle $E_p = 4,5 \text{ kJ}$. Son énergie mécanique E_m est égale à :

- 5 kJ 4 kJ 50,5 J

8. L'expérience de la voiture jouet: Ecris dans chacun des quatre cas la forme d'énergie dont dispose la voiture : de l'énergie cinétique (**E_c**) / de l'énergie potentielle (**E_p**) / de l'énergie cinétique et potentielle (**E_{p+Ec}**) / aucune énergie (**Ø**). La voiture est un jouet lâché du haut d'une pente. Cochez la bonne réponse

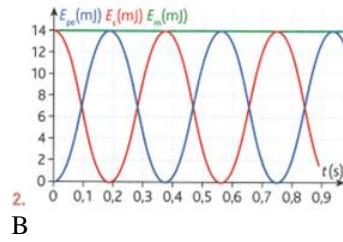
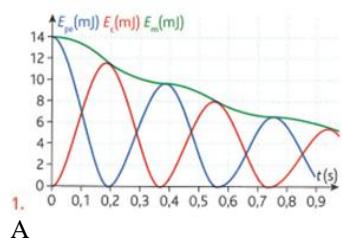
<p>1.</p>  <p>La voiture est à l'arrêt à 50 mètres de hauteur</p> <p>Hauteur = 50m</p> <p>Hauteur = 0 m</p> <p><input type="checkbox"/> Ec <input type="checkbox"/> Ep <input type="checkbox"/> Ec+Ep <input checked="" type="checkbox"/> Ø</p>	<p>2.</p>  <p>La voiture roule dans la pente, elle se trouve à 30 mètres de hauteur.</p> <p>Hauteur = 50m</p> <p>Hauteur = 0 m</p> <p><input type="checkbox"/> Ec <input type="checkbox"/> Ep <input type="checkbox"/> Ec+Ep <input checked="" type="checkbox"/> Ø</p>
<p>3.</p>  <p>La voiture roule sur le plat, elle se trouve à 0 mètre de hauteur</p> <p>Hauteur = 50m</p> <p>Hauteur = 0 m</p> <p><input type="checkbox"/> Ec <input type="checkbox"/> Ep <input type="checkbox"/> Ec+Ep <input checked="" type="checkbox"/> Ø</p>	<p>4.</p>  <p>La voiture s'est arrêtée sur le plat, elle se trouve à 0 mètre de hauteur.</p> <p>Hauteur = 50m</p> <p>Hauteur = 0 m</p> <p><input type="checkbox"/> Ec <input type="checkbox"/> Ep <input type="checkbox"/> Ec+Ep <input checked="" type="checkbox"/> Ø</p>

9. Une personne tient une balle dans ses mains au-dessus du sol. Elle lâche la balle sans vitesse initiale. Comment varie l'énergie potentielle et l'énergie cinétique ? Complétez le tableau par : **diminue / augmente / nulle**



	Au point A	Pendant la chute	Au point B
Ec			
Ep			

10. Quelle courbe représente un mouvement avec une conservation de l'énergie mécanique ? Entourez la bonne réponse



« IMPACT DE L'UTILISATION DES RESSOURCES NUMERIQUES SUR LA MOTIVATION DES ELEVES DANS L'ENSEIGNEMENT-APPRENTISSAGE DES SCIENCES PHYSIQUES »

Résumé

Mots-clés : *Motivation scolaire, Conservation de l'énergie, Utilisation d'AviMéca.*

La motivation est l'une des principaux moyens d'atteindre un objectif notamment la réussite scolaire. Mener une séance d'Enseignement-Apprentissage évoquant la motivation des élèves est alors une des grands défis pour les enseignants. C'est pourquoi, notre travail de mémoire s'est basé sur l'utilisation d'une ressource numérique AviMéca afin de susciter la motivation des élèves dans l'E/A de la conservation de l'énergie mécanique. De telle sorte que, nous avons effectué quatre séances de mécanique dans trois classes de première scientifique au sein du lycée J.J.Rabearivelo. La mesure de l'évolution de la motivation des élèves au cours de ces quatre séances a été menée spécialement pour les élèves qui n'ont pas acquis la notion de l'énergie mécanique ainsi que sa conservation. Il s'agit de mesurer l'évolution de la motivation des élèves faibles ainsi que leur niveau de connaissances. Les résultats montrent que l'évolution sur la motivation et sur le niveau de connaissance des élèves sont visibles, cela grâce à l'utilisation d'AviMéca.

« IMPACT OF THE USE OF DIGITAL RESOURCES ON THE MOTIVATION OF STUDENTS IN TEACHING AND LEARNING PHYSICAL SCIENCES »

Abstract

Keywords: *Academic motivation, Conservation of mechanical energy, Use of AviMéca.*

Motivation is one of the main ways to achieve a goal, including academic success. Conducting a Teaching-Learning session evoking student motivation is therefore a major challenge for teachers. Therefore, our memory work was based on the use of a digital resource AviMéca to motivate students in Teaching / Learning the conservation of mechanical energy. So that, we performed four mechanical sessions in three classes of first scientist in the high school J.J.Rabearivelo. The measurement of the evolution of student motivation during these four sessions was conducted specifically for students who did not acquire the notion of mechanical energy and its conservation. It is a question of measuring the evolution of the motivation of weak pupils as well as their level of knowledge. The results show that the evolution of student's motivation and level of knowledge is visible, thanks to the use of AviMéca.

Auteur : ANDRIAMANANARIVO Sitraka Fanilo.

Coordonnées : II M 8 Androhibe Analamahitsy

sitrakafanilo11@gmail.com.

034 76 435 80

Directeur de mémoire : RASOANAIVO René Yves, Maître de conférences.

Coordonnées : rene.rasoanaivo@gmail.com