ITM Web of Conferences **39**, 01013 (2021) https://doi.org/10.1051/itmconf/20213901013
CIFEM'2020

Le clivage entre notions des mathématiques et des sciences physiques au programme scolaire marocain

The divide between notions of mathematics and physical sciences in the Moroccan school curriculum

Mohammed Sbaa[1*], *M'hamed* El Aydi[1], *Mohammed* Elfatini[1], *Brahim* Nachit[2], *Bettioui* Benyouness[3] and *Latifa* Faouzi[3]

[1]Equipe ERMD, Laboratoire LaREAMI, CRMEF-Kénitra, Maroc.
[2]ESEF de Berrechid, Université Hassan premier, Settat, Maroc.
[3]Equipe STEF, CRMEF-Casablanca, Maroc.

Résumé. Ce travail scientifique et actionnelle consiste à étudier l'incompatibilité et l'incohérence entre les programmes des mathématiques et la physique dans le système éducatif marocain. Sur la base des pratiques enseignantes, en particulier dans La deuxième année du Baccalauréat sciences expérimentales ; On a procédé par définir la relation entre les mathématiques et la physique à savoir que le clivage entre la Physique et les Mathématiques est accentué par le fait que les intuitions du physicien ne sont validées que par le recours à l'expérience tandis que celles du mathématicien ne le sont que par des preuves théoriques rigoureuses [1]. Les mathématiques contribuant grandement à la représentation de concepts physiques et parfois la physique aide à plus appréhender et cerner des objets mathématiques » [2]. Une analyse des programmes scolaires et les orientations pédagogiques du terminale Baccalauréat au Maroc [3][4] et des questionnaire pour les professeurs pratiquants et les élèves; nous ont permet de conclure le manque de compatibilité et de complémentarité, et que l'ordre des leçons pour les deux matières crée un ensemble de difficultés qui entravent le bon déroulement de la démarche éducative, la capacité à maîtriser les mathématiques est l'un des aspects les plus importants pour bien aborder les phénomènes physique. En fin pour remédier à cette situation nous détaillerons une gamme de solutions proposées.

Abstract. This scientific and action-oriented work consists of studying the incompatibility and inconsistency between mathematics and physics programs in the Moroccan education system. On the basis of teaching practices, in particular in the second year of the Baccalaureate in experimental sciences; We proceeded by defining the relationship between mathematics and physics, namely that the cleavage between Physics and

[*] Corresponding author : Sbaamohammed@yahoo.fr

Mathematics is accentuated by the fact that the intuitions of the physicist are only validated by recourse to experience while those of the mathematician are only so by rigorous theoretical proofs [1]. Mathematics greatly contributes to the representation of physical concepts and sometimes physics helps to better understand and identify mathematical objects" [2]. An analysis of the school programs and the pedagogical orientations of the final Baccalaureate in Morocco [3] [4] and questionnaires for practicing teachers and students; allowed us to conclude the lack of compatibility and complementarity, and that the order of the lessons for the two subjects creates a set of difficulties which hamper the good progress of the educational process, the ability to master mathematics is one of the most important aspects to properly approach physical phenomena. Finally, to remedy this situation we will detail a range of proposed solutions.

1 Introduction

Use Les mathématiques [5] sont le langage de la science, car cette science n'est complète que lorsque nous transformons ses résultats en équations et ses constantes en graphes, et La physique [6] est une science expérimentale basée sur des observations et des mesures précises pour arriver à déduire des lois, et accéder à des théories qui nous aident à comprendre les phénomènes naturels.
Il a toujours existé une relation d'interdépendance et de complémentarité entre les mathématiques et la physique, à titre d'exemple il existe une branche des mathématiques appelée mathématiques appliquées, très proche de la physique théorique qui expliquent les équations de la physique telles que celle de Schrödinger, Physique Quantique, Physique Mathématique, Laplace, Hamilton, et bien d'autres encore…
Le professeur E. Zahar considère les mathématiques comme une invention humaine inspirée par notre capacité innée à traiter des idées abstraites avec précision, alors que la physique fait référence au monde physique, que Nous n'avons eu aucune part dans sa création.
Denis Bernard et Philippe di Francesco pensaient que les problèmes physiques que l'on sait résoudre de façon exacte – dits intégrables – sont rares, Les physiciens ont été capables de lier différents phénomènes en transformant des problèmes complexes en problèmes pouvant être intégrables en tirant parti d'analogies cachées » [7].
De nombreux domaines de recherche, tels que la recherche sur l'eau, les technologies de l'information, les énergies renouvelables, les matériaux de pointe et la nanotechnologie, reposent principalement sur des recherches majeures en physique et en mathématiques. La Physique et les mathématiques œuvrent pour fonder une base solide pour la recherche scientifique innovant pour arriver à des solutions techniques de manière efficace et durable.
Ce pendant le clivage entre Physique et Mathématiques est accentué par le fait que les intuitions du physicien ne sont validées que par le recours à l'expérience tandis que celles du mathématicien ne le sont que par des preuves théoriques rigoureuses [1].
Les mathématiques contribuant grandement à la représentation de concepts physiques et la physique aide à plus appréhender et cerner des objets mathématiques [4].

2 Panorama chronologique.

L'histoire des mathématiques et la physique s'étend sur plusieurs siècles et dans de nombreuses régions du continent. Jusqu'au XXI ^{e} siècle, le développement des connaissances dans les deux sciences s'effectue essentiellement de façon cloisonnée et complémentaire dans divers endroits du monde. Les travaux de recherche et la mondialisation des connaissances mènent plutôt à une chronologie de cette histoire en fonction des domaines de chaque discipline.

2.1 Les mathématiques : [8] [9][10]

- En -3000 : Les anciens Égyptiens utilisaient le système décimal. Ils ont également développé des techniques d'ingénierie et de calcul de surfaces.
- -370 : Eudoxe de Cnide a inventé la méthode d'exhaustion, un premier pas vers le calcul intégral
- -33 : Euclid a créé une géométrie utilisant un raisonnement logique.
- 628 : Le mathématicien et astronome indien Brahma gupta est le premier à définir le zéro dans son ouvrage Brâhma Siddhânta.
- 825 : mathématicien d'origine persane Al-Khawarizmi signe le premier traité d'Algèbre.
- 888 : Les mathématiciens arabes ont développé les premiers débuts de la géométrie analytique utilisant la géométrie pour résoudre des équations algébriques.
- 1029 : la traduction des éléments d'Euclide de l'arabe fait redécouvrir aux européens l'œuvre d'Euclide.
- 12 siècles : Les chiffres indiens sont importés d'Espagne musulmane en Europe chrétienne aux environs de l'an mil par Gerbert d'Aurillac, devenu le pape Sylvestre II.
- 1397 : al-Kashi calcule 10 chiffres sexagésimaux de π, soit 16 chiffres décimaux exacts.
- 1489 : Johannes Widmann utilise pour la première fois les symboles « + » et « - ».
- 1595 : Le mathématicien silésien Bartholomäus Pitiscus publie un travail remarquable sur la trigonométrie dont le titre (Trigonométrie) a donné son nom à la discipline.
- 1591 : Le calcul algébrique apparaît lors de la publication de l'Sigogne de François Viète.
- 1623 : Galilée publie un ouvrage sur les comètes, Il Saggiatore, dans lequel il énonce la mathématisation de la physique.
- 1637 : Descartes découvre ce que l'on nomme la géométrie analytique.
- 1669 : Isaac Newton et Gottfried Wilhelm Leibniz, créent indépendamment le calcul infinitésimal qui fait entrer les mathématiques dans l'ère de l'analyse (dérivée, intégrale, équation différentielle).
- 1770 : Leonhard Euler, dans Calcule différentielle (1755) et Institutions calcule intégrale (1770), essaie de mettre au point les règles d'utilisation des infiniment petits et développe des méthodes d'intégration et de résolution d'équations différentielles.
- 1746 : une démonstration du théorème fondamental de l'Algèbre par d'Alembert, publiée en dans les annales de l'académie de Berlin.
- 1798 : Legendre publie sa Théorie des nombres qui rassemble un grand nombre de résultats d'arithmétique.
- Carl Friedrich Gauss (1777 – 1855) était sans doute le plus grand mathématicien de l'histoire. Il a fait des découvertes novatrices dans à peu près tous les domaines des mathématiques, de l'algèbre et la théorie des nombres à la statistique, au calcul, à la géométrie, à la géologie et à l'astronomie.
- Bernhard Riemann (1826 – 1866) était un mathématicien allemand travaillant dans les domaines de l'analyse et de la théorie des nombres. Il a proposé la première définition rigoureuse de l'intégration, étudié la géométrie différentielle qui a jeté les bases de la relativité générale et fait des découvertes révolutionnaires concernant la distribution des nombres premiers.
- Arthur Cayley (1821 – 1895) propose la définition moderne des groupes.
- Le mathématicien allemand Georg Cantor (1845 – 1918) fut l'inventeur de la théorie des ensembles et un pionnier dans notre compréhension de l'infini.
- George Boole (1815 – 1864) crée l'algèbre booléenne.

- David Hilbert (1862 – 1943) était l'un des mathématiciens les plus influents du 20ème siècle. Il a travaillé sur presque tous les domaines des mathématiques et était particulièrement intéressé par la mise en place de bases formelles et logiques pour les mathématiques.
- Paul Erdős (1913 – 1996) a résolu d'innombrables problèmes dans les domaines de la théorie des graphes, de la théorie des nombres, de la combinatoire, de l'analyse, des probabilités et d'autres aspects des mathématiques.
- Alan Turing (1912 – 1954) était un mathématicien anglais et on l'appelle souvent le « père de l'informatique ».

2.2 La physique : [11] [12] [13]

- Aristote émit des théories originales sur l'arc-en-ciel, les couronnes, les halos lunaires et solaires, la rosée et l'aurore boréale.
- Archimède fonde la statique et l'hydrostatique, imagine la moufle, la vis sans fin, l'aréomètre ou pèse-liqueur
- Dans son Optique, le célèbre astronome Ptolémée (128-168) embrasse tous les phénomènes lumineux connus des Grecs.
- Ibn al-Haytham apporta une contribution importante aux principes de l'optique et de la perception visuelle en particulier, son travail le plus influent étant son (كتاب المناظر, « Livre de l'optique »)
- Les travaux de Geber, Albateginus, Alhazen et d'autres commentateurs arabes et perses mettent un terme au long déclin de la physique.
- Léonard de Vinci découvrit cependant la capillarité et étudia les frottements.
- Le médecin Fracastor indique la loi de la composition des forces (1538).
- Cardan s'attache surtout à appliquer les mathématiques à la physique
- Tycho Brahé et à Kepler l'éclat de leurs découvertes astronomiques a fait oublier leurs travaux d'optique
- Avec Galilée, la physique moderne solidifie. On lui doit en particulier une conception rigoureuse de l'inertie de la matière, le principe des vitesses virtuelles, les lois de la chute des corps, du pendule, du mouvement des projectiles ; il posa, en outre, les bases de l'hydrodynamique, perfectionna la lunette astronomique, que venait de réaliser Lippershey. Galilée inventa aussi le thermomètre.
- Descartes établit définitivement les lois de la réfraction et la théorie de l'arc-en-ciel dans sa dioptrique, puis Torricelli construit le baromètre, dont Pascal se sert peu après pour mesurer les hauteurs.
- Newton, à l'aide de l'attraction universelle, dévoile l'énigme des mouvements planétaires ; il renouvelle l'optique (décomposition de la lumière en couleurs élémentaires, anneaux colorés, télescope à miroir, etc.).
- Papin construit, outre son autoclave, la première ébauche de la machine à vapeur.
- Volta découvert la pile (1800), origine de l'électricité dynamique
- La théorie mécanique de la chaleur amena un grand développement de l'atomisme la théorie moléculaire des gaz (Joule, Clausius, Maxwell, Van der Waals, Boltzmann, Gibbs) devint l'une des parties les plus vivantes de la physique théorique
- Fizeau, Foucault et Cornu mesurent la vitesse de la lumière par des méthodes terrestres
- La photographie, due à la collaboration de Niepce et de Daguerre (1839)
- Faraday découvre l'induction (1831) et formule, peu après, les lois de l'électrolyse
- Maxwell (1831-1879), dans son Traité d'Électricité (1873), établit les équations caractéristiques des champs électrique et magnétique
- Marconi (1896) inventa la télégraphie sans fil

- Henri Poincaré et Henri Becquerel (1896) sont à l'origine des travaux sur la radioactivité qui permirent aux physiciens d'effectuer de nouvelles et fécondes recherches
- Wilhelm Röntgen a fait sensation avec sa découverte des rayons X en 1895
- En 1897, J. J. Thomson découvrit l'électron
- Au début du XXe siècle, à la suite des travaux de Max Planck et d'Einstein démontrant l'existence du photon (quantum de lumière) se produisit la plus grande révolution conceptuelle de la physique : la naissance de la mécanique quantique.
- Einstein mettra au point la théorie de la relativité générale, avec l'aide de David Hilbert en utilisant un domaine tout jeune des mathématiques.
- En se basant sur la relativité générale d'Einstein, Lemaître et Gamow ont formulé ce qui allait devenir la théorie du big bang
- Formulation par Paul Dirac d'une théorie quantique relativiste en 1928
- L'invention du laser (prix Nobel de physique de 1964)
- Le 4 juillet 2012, des physiciens travaillant au Large Hadron Collider du CERN ont annoncé qu'ils avaient découvert une nouvelle particule subatomique ressemblant beaucoup au boson de Higgs, une clé potentielle pour comprendre pourquoi les particules élémentaires ont une masse et l'existence même de la diversité dans l'univers.

3 Analyse des contenus des programmes en mathématique et en physique

3.1 Contenus des programmes de la physique et les mathématiques

Le contenu ou le programme scolaire est l'une des trois piliers du triangle didactique et la principale source d'information pour l'apprennent et l'enseignant dans le processus d'apprentissage éducatif.

Tableau 1. Le contenu du programme en mathématiques 2ième baccalauréat sciences.

	Semestre 1	Volume horaire par/heure
Mathématiques	La continuité, la dérivation et étude des fonctions	30h
	Les suites numériques	15h
	Les fonctions primitives	10h
	Les fonctions logarithmiques et exponentielles	5h
	Les nombres complexes	10
	Semestre 2	Volume horaire/Heure
	Les fonctions logarithmique et exponentielles	12h
	Le calcul intégral	10h
	Les équations différentielles	4h
	Les nombres complexes	10h
	La géométrie dans l'espace	15h
	Les probabilités	20h

Tableau 2. Le contenu du programme en Physique 2ième baccalauréat sciences.

	Semestre 1	Volume horaire par/heure
Physiqu e	Les ondes mécaniques progressives	5h
	Les ondes mécaniques progressives périodiques	5h
	La propagation des ondes lumineuses	6h

	Les transformations nucléaires	5h
	Le noyau (Masse et énergie)	5h
	Semestre 2	Volume horaire/Heure
	Le dipôle RC	7h
	Le dipôle RL	7h
	Les oscillations libres d'un circuit RLC	8h
	Les lois de Newton	5h
	Quelques applications des lois de Newton	8h
	Le mouvement de rotation d'un solide autour d'un axe fixe.	6h
	Les systèmes mécaniques oscillants	8h

3.2 Comparaisons

Lorsque on étudie le contenu des programmes des mathématiques et de la physique de la deuxième année du baccalauréat proposé par le Ministère de l'éducation nationale on s'aperçoit que :

- Une bonne compréhension de la physique repose en grande partie sur l'assimilation de plusieurs notions en mathématiques (fonctions périodiques, relativité, fonction linéaire, fonction relationnelle).
- Manque de coordination, de corrélation et de compatibilité dans l'ordre des cours de mathématiques et de physique à titre d'exemple :
  - Introduction de la fonction logarithmique et des fonctions exponentielles (les applications, les limites et les graphes de fonctions) en physique, nécessaires au cours des transformations nucléaires et de l'électricité, bien qu'elles ne soient pas encore abordées en cours de mathématiques.
  - La physique fait appel à des nouveaux concepts directement qui n'ont pas été suffisamment assimilés en mathématiques (Les fonctions logarithmique et exponentielles, le calcul vectoriel, La géométrie dans l'espace, Les équations différentielles, l'intégration)

4 La physique, les mathématiques et notre pratique

Afin de déterminer le degré de compatibilité entre les programmes des mathématiques et de la physique, une étude a été menée sur le terrain en faisant participer un groupe de professeurs de mathématiques et de physique, ainsi qu'à un groupe d'étudiants de deuxième année de baccalauréat en sciences expérimentales. Le but de cette recherche sur le terrain est d'en connaitre plus sur les difficultés rencontrent les étudiants en physique et en mathématiques et la complémentarité des deux matières.

4.1 Au niveau des apprenants

Une enquête sur 73 élèves de la 2ième année baccalauréat sciences avait pour buts de voir si les apprenants préfèrent plus les mathématiques, et savoir leurs points de vue sur les matières les plus liés aux mathématiques, la relation entre les deux disciplines, La nécessité de la mathématique pour la physique et est-ce que la maitrise des mathématiques implique la bonne compréhension de la physique.
Sur les diagrammes suivants nous avons représenté les résultats du questionnaire.

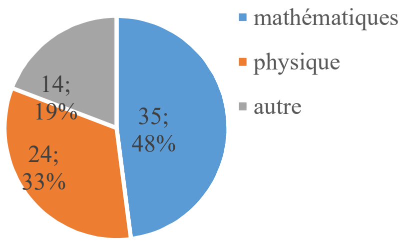

Fig. 1. Matière préférée.

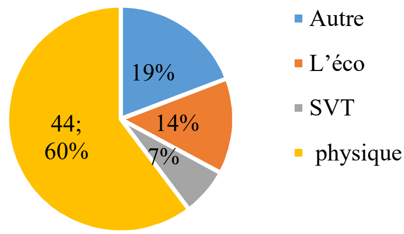

Fig. 2. Les matières en relation avec les mathématiques

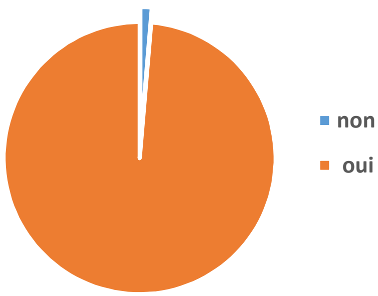

Fig. 3. Existence de relation entre la physique et les mathématiques.

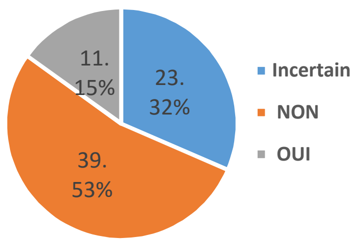

Fig. 3. Se passer des mathématiques dans l'étude de la physique

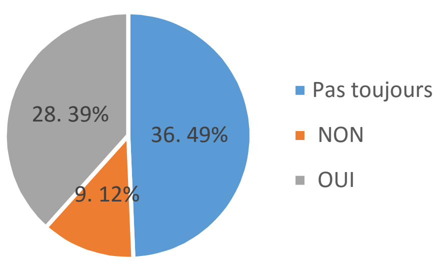

Fig. 5. Maitrise des mathématiques renvoi à l'excellence en physique

Conclusion

Les étudiants étaient unanimes quant à la complémentarité entre la physique et les mathématiques et il a été constaté qu'il était souvent difficile d'étudier la physique sans se référer aux mathématiques. L'étude a également montré que la capacité à maîtriser les mathématiques est l'un des aspects les plus importants pour bien aborder les phénomènes de la physique.

https://doi.org/10.1051/itmconf/20213901013

4.2 Au niveau des professeurs

A l'intention de 60 professeurs de mathématiques nous avons recueilli des données pour valider le savoir planqué de la complémentarité et de compatibilité entre les Mathématiques et la Physique.
Les diagrammes suivants résument les résultats :

- **<u>Pour les mathématiques :</u>**

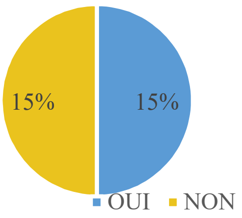

Fig. 6. Maitrise des connaissances sur le programme de la physique.

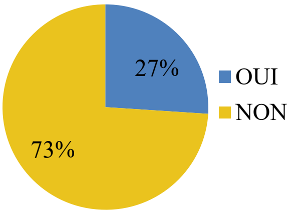

Fig. 7. Maitrise compatibilité des programmes

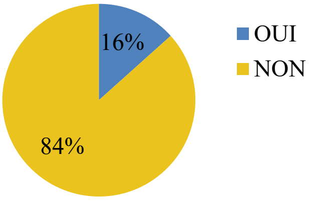

Fig. 8. Le bon ordre des leçons de mathématiques et de physique

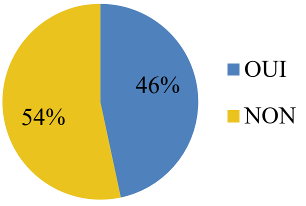

Fig. 9. Se passer des mathématiques pour enseigner la physique

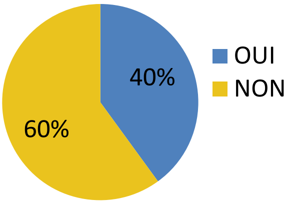

Fig. 10. Coordination avec le prof de physique.

 https://doi.org/10.1051/itmconf/20213901013

- **<u>Pour la physique :</u>**

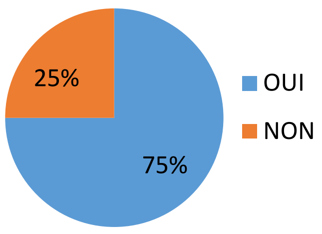

Fig. 11. Les connaissances sur le programme des mathématiques.

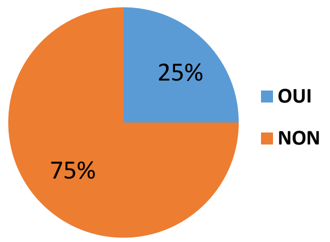

Fig. 12. Suffisance du volume horaire.

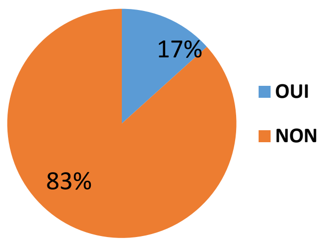

Fig. 13. Cohérences des programmes des deux matières.

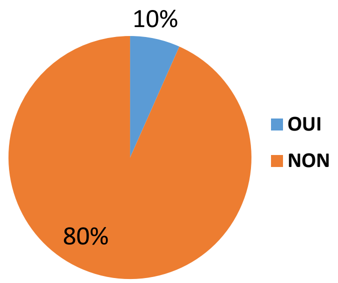

Fig. 14. Enseigner la physique sans l'apport des mathématiques.

Conclusion

L'étude a montré que la moitié des enseignants de mathématiques dispose d'informations sur les cours de physique, et l'incohérence entre le contenu des leçons et le volume horaire alloué à chaque leçon, l'absence de coordination dans l'ordre des leçons des articles crée de nombreux obstacles pour les professeurs des deux matières. En ce qui concerne la possibilité d'enseigner les mathématiques sans faire référence à des concepts physiques, la plupart des professeurs préfèrent ne pas proposer des exercices dont la résolution nécessite la connaissance d'un concept physique spécifique. Ceci sans oublier l'absence de dialogue avec les professeurs de physique concernant le contenu des leçons et leur ordre au cours de l'année scolaire.
Contrairement aux enseignants de mathématiques, la plupart des professeurs de physique disposent d'informations sur le cours de mathématiques et souffrent également d'un manque de cohérence entre le contenu du cours et le volume horaire alloué. Ils ont également remarqué le manque de compatibilité dans l'ordre des leçons des matières sont unanimes sur l'impossibilité d'étudier et d'enseigner la physique sans faire appel aux outils et objets mathématiques.

5 Etude analytique mathématique et applications dans la physique des équations différentielles

5.1 Le processus de la résolution des problème physiques

La résolution de tout problème physique nécessite une modélisation ou une formulation mathématique, tandis que la connaissance physique aide en particulier à comprendre le phénomène physique.

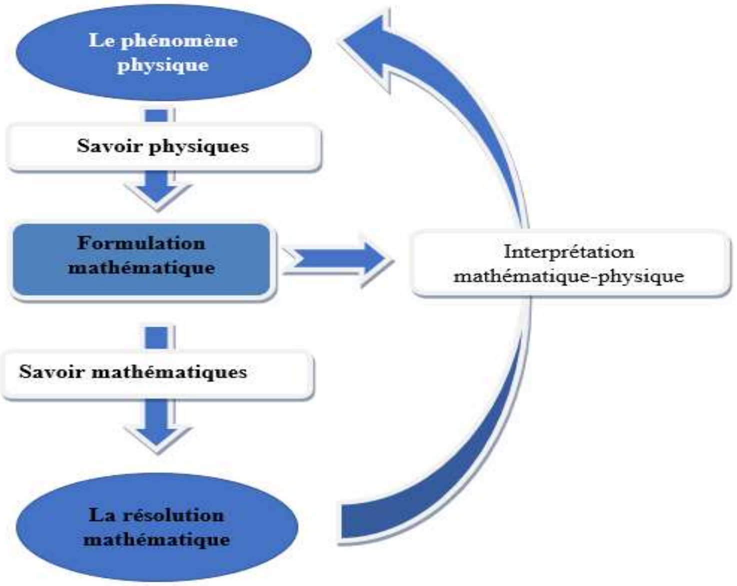

Fig. 15. Processus de la résolution des problèmes en physique.

Le but de cette partie est de déterminer le rôle des mathématiques dans la l'introduction des phénomènes physiques et la vérification des résultats obtenus expérimentalement, et finalement démontrer le degré de compatibilité des deux matières par l'exemple de la résolution d'équations différentielles la deuxième année baccalauréat sciences expérimentales.

5.2 Application physique électrique des équations différentielles dans la réponse du circuit RC.

5.2.1 Position du problème :

Un modèle physique qui nécessite la résolution d'équations différentielles est le dipôle RC association en série d'un condensateur et d'un conducteur ohmique (ou résistor). U(t) est la tension en échelon appliquée aux bornes du dipôle RC (représentée dans le graphe ci-dessous).

 https://doi.org/10.1051/itmconf/20213901013

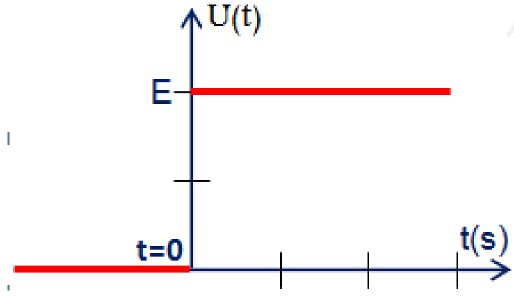

Fig. 16. La tension aux bornes du dipôle RC.

On appelle U $_c$ la tension réponse par la tension U(t) les bornes de l'amplificateur et la I $_c$ l'intensité réponse par l'intensité du courant I(t) aux bornes de dipôle RC.

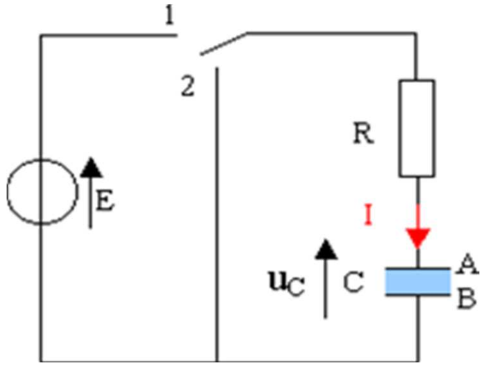

Fig. 17. Dipôle RC sous la tension U(t).

En prenant pour l'instant initial celui de la fermeture de l'interrupteur (D), en appliquant la loi de l'additivité des tensions (la loi des mailles) dans un circuit électrique en série on trouve :

$$U = U_R + U_c = E \tag{1}$$

Selon la loi d'Ohm $U_R = R.i$ et on a $q = C.U_c \quad et \quad i = \frac{dq}{dt}$

Donc : $i = C.\frac{dU_C}{dt}$ et $U_R = R.C.\frac{dU_C}{dt}$ ainsi l'équation (1) devient :

$$R.C.\frac{dU_C}{dt} + U_C = E$$

Si on pose : τ = RC, alors on l'équation (2) :

$$\tau\,\frac{dU_C}{dt} + U_C = E \tag{2}$$

La grandeur τ est en secondes et appelé la constante du temps du dipôle RC.

5.2.2 Résolution de l'équation différentielle dans une leçon de la physique

La solution de l'équation différentielle (2) s'écrit ainsi : $U_C(t) = Ae^{-mt} + B$; où A, B et m sont des constantes à déterminer.
Si on remplace $U_C(t)$ Dans l'équation (2) on a : $U_C(t) = Ae^{-mt}(1 - m\tau) = E - B$ ou E-B est une constante et donc $1 - m\tau$ est nul et alors $m = 1/\tau$; ainsi : $U_C(t) = Ae^{-(1/\tau)t} + B$.
Et pour trouver la constante A regardons les conditions initiales à t=0 l'amplificateur non chargé alors $U_C(0)$=0 et donc $A = -E$.
D'où l'expression finale de U(t) est :

$$U_C(t) = E(1 - e^{-\left(\frac{1}{\tau}\right)t}) \qquad (3)$$

<u>**Comment déterminer la constante du temps :**</u>

- Première méthode :

On a UC(τ) = E (1–e-1) = 0,63E ; où τ est l'abscisse qui correspond à l'ordonnée 0,63E (voir figure. 18)

- Seconde méthode :

τ est l'abscisse du point d'intersection de la tangente au graphe de la fonction UC(t) à l'instant t=0 et l'asymptote UC(t) =E à l'instant τ (voir figure. 18).

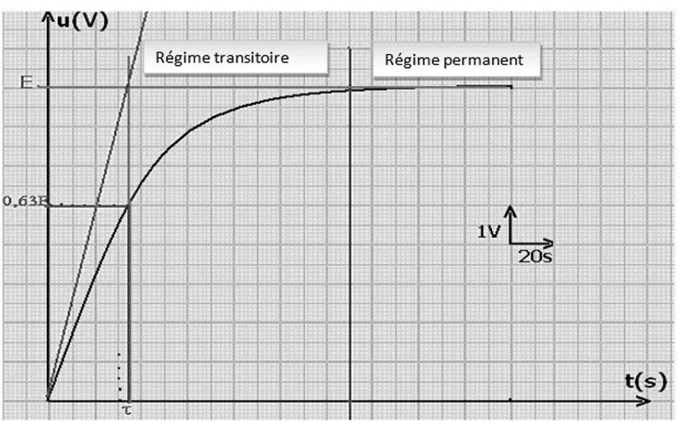

Fig. 18. La tension aux bornes du dipôle en fonction du temps.

5.2.3 Le modèle Mathématique de la résolution de l'équations différentielles :

La résolution d'équations différentielles du premier degré du type :

$$y' = ay + b \text{ , avec } a \in \mathbb{R}^* \text{ et } b \in \mathbb{R}. \qquad (4)$$

$y' = ay + b$; identiquement équivalent à : $(y + b/a)' = a(y + \frac{b}{a})$.
C'est-à-dire : $z' = az$ équation sans second membre en posant $z = y + b/a$.
La fonction nulle $y = 0$ est une solution. Les autres s'obtiennent en écrivant $z'/z = a$ et en prenant une primitive de chaque membre ; on obtient $\ln(|z|) = az + C$ où C est une constante arbitraire.

Pour chaque valeur de C , cela donne deux solutions, l'une toujours positive z(x) $= e^{C}e^{ax}$, l'autre toujours négative z(x) $= -e^{C}e^{ax}$.

On retrouve toutes ces solutions, z compris la solution nulle, en disant que la solution générale z(x) $= e^{C}e^{ax}$ Kest une constante arbitraire. Remarquons que K est la valeur de la solution en $x = 0$; on écrit donc souvent z(x) $= z(0)e^{ax}$.

Soit donc :

$$y(x) = Ke^{ax} - b/a \text{ , avec } K \in \mathbb{R} \qquad (5)$$

Pour $y = U(t)$ on retrouve l'équation : $\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{\tau}U_C = \frac{E}{\tau}$

Et donc pour $a = -\frac{1}{\tau}$ et b= $-\frac{E}{\tau}$ l'équation admet pour solution $U_C(t) = Ke^{-(1/\tau)t} + E$ et la condition initiale U (0) =0 donne $K = -E$ ce qui conduit à :

$$U_C(t) = E(1 - e^{-\left(\frac{1}{\tau}\right)t}) \qquad (6)$$

<u>Etude de la fonction U(t) :</u>

- Tableau des variantions :

t	**0**	**+ ∞**
U'(t)	+	
U(t)	**0** ↗	**1**

- Graphe de la fonction U(t) :

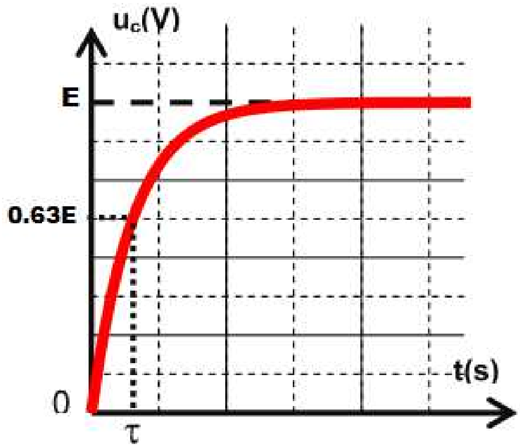

Fig. 19. représentation graphique de U(t) en fonction de temps.

Dans le régime permanant la tension reste constante : $U_c(t)$ = E et l'approximation physique concorde avec la solution mathématique car :

$$\lim_{t\to+\infty} U(t) = \lim_{t\to+\infty} E(1 - e^{-\left(\frac{1}{\tau}\right)t}) = E \qquad (7)$$

5.2.4 Conclusions

Nous notons que la différence de notation entre les mathématiques et la physique peut confondre les étudiants et peut les empêcher d'absorber des concepts physiques qui nécessitent des concepts mathématiques dans leur application. C'est pourquoi nous avons proposé une gamme de solutions que nous détaillerons dans le paragraphe suivant.

6 Conclusion et perspectives

La communication proposée doit obligatoirement contenir une conclusion résumant les objectifs du travail proposé, les résultats obtenus et donnant des perspectives futures.
Les solutions proposées
Après avoir étudié les résultats des questionnaires et le contenu et l'ordre des cours dans les programmes des deux matières nous constatons que :
On ne peut pas se passer mathématiques pour bien comprendre concepts en physique
Le manque de coordination entre les enseignants et le besoin d'y remédier
La maitriser la physique est tributaire de la maitrise des mathématiques
On propose comme solutions :

1. La Coordination les efforts entre les enseignants des deux matières en réordonnant les cours d'une façon cohérente.
2. la coanimation des séances de cours par les enseignants des mathématiques et la physique pour construire les nouveaux concepts mathématiques et voir ses applications en physique.

Remarquant que ces solutions n'étant pas uniques et absolues, de nombreuses recherches devraient proposer d'autres solutions et déterminer dans quelle mesure elles sont réalisables au sein dans l'enseignement pour améliorer l'apprentissage des élèves en physique et en mathématiques et de souligner l'importance capitale de la cohérence et la compatibilité de l'enseignement des mathématiques et de la physique.
Une étude des translations possibles des leçons en mathématiques et en physique nous semble primordiale dans notre futur travail.

Références

1. A. Marc on physique et mathématiques broché, ISBN-13 : 978-3330877948. pp.5. Juillet 2017.
2. https://www.universalis.fr/encyclopedie/physique-physique-et-mathematique/1-les-mathematiques-langage-de-la-physique/ [consulté le : 15/01/2019]
3. Manuel de Mathématiques 2ième année baccalauréat sciences expérimentales.
4. Manuel de Physique 2ème année baccalauréat sciences expérimentales.
5. E. Singer, «The Unresonable Effectiveness of Mathematics in the natural sciences», common Pur Appl. Math, vol 13, n 1, 1960, p. 1-14
6. C. A. Robin, B. Porlier, « Toute la science : connaître et comprendre la vie et l'univers », Paris, Solar, 1994, 240 p.
7. D. Bernard et P. Di Francesco sur la revue « Pour la Science Modélisation des supernovæ. Des monstres de turbulence », N°336. OCTOBRE 2005
8. M. Mashaal, « Les mathématiques », dans Philippe de Cotardière, Histoire des sciences, 2004, p. 19-104
9. S. Couchoud, « Mathématiques Égyptiennes les connaissances mathématiques de l'Égypte pharaonique », Éditions Léopard d'or, 2004, p. 61-65
10. Jean C. Baudet, « Histoire des mathématiques », Vuibert, Paris, 2014
11. R. Locqueneux, « histoire de la physique » PUF, Paris, 1987
12. J. C. Baudet on histoire de la physique, Vuibert, Paris, ISBN- 9782311400830. Mars2015
13. Jean-Marc Levy-Le blond, « Physique et mathématiques », Encyclopédie universelle

14. J. M. Levy-Le blond on physique et mathématiques, Encyclopédie universelis.fr [consulté le : 15/08/2019]
15. R. Nicole, Title of paper with only first word capitalized, J. Name Stand. Abbrev., in press.
16. M. ATTEIA, « Physique et Mathématiques », Collection OMN.UNIV.EUROP. ISBN 978-3-330-87794-8 pp. 296, Juillet 2017.