

## Caractérisation des difficultés des élèves de seconde C dans l'étude de l'étalonnage d'un ressort

Kouamé MOUSSA<sup>1\*</sup> et Kouakou Innocent KOFFI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université Alassane Ouattara, Université de vacances de l'Ecole Normale Supérieure (ENS) Abidjan, Laboratoire de Recherche en Didactique (LAREDI), 08 BP10 Abidjan 08, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup> Ecole Normale Supérieure (ENS) Abidjan, Département des Sciences et Technologies, Laboratoire de Recherche en Didactique (LAREDI), Association pour la Recherche en Didactique des Sciences et Technologie (ARDiST), Société Ouest Africaine de Didactique (SOADID), 08 BP10 Abidjan 08, Côte d'Ivoire

(Reçu le 15 Juin 2025 ; Accepté le 28 Juillet 2025)

---

\* Correspondance, courriel : [davidkoimey@gmail.com](mailto:davidkoimey@gmail.com)

### Résumé

La présente étude porte sur la caractérisation des difficultés des élèves de seconde C dans l'étude de l'étalonnage d'un ressort au Lycée Classique d'Abidjan en Côte d'Ivoire. L'approche méthodologique consiste à faire la collecte, le traitement et l'analyse des données à l'aide des logiciels Word et Excel de Microsoft version 2016. La collecte des données a été faite auprès de 132 élèves de 3 classes de seconde C au Lycée Classique d'Abidjan, Côte d'Ivoire. Les données collectées ont été traitées pour produire des tableaux, des diagrammes circulaires et des courbes. Les résultats montrent les difficultés des élèves dans les deux types d'items (P) et (M) avec des pourcentages de résolution de 46,78 % et 32,20 % respectivement. En outre, l'étude démontre également que la moyenne des scores des élèves est de 08,24 sur 20. En définitive cette étude confirme la mise en évidence des difficultés en mathématiques et en physique des élèves, et ouvre des perspectives pour envisager le renforcement spécifique des compétences en résolution de problème de physique.

**Mots-clés :** *étalonnage de ressort, outils mathématiques, seconde C, évaluation, difficultés.*

### Abstract

**Characterisation of the difficulties experienced by second C pupils in studying the calibration of a spring**

The present study focuses on the characterisation of the difficulties of second C pupils in the study of the calibration of a spring at the Lycee Classique in Abidjan, Côte d'Ivoire. The methodological approach consists of collecting, processing and analysing the data using Microsoft Word and Excel software 2016. Data were collected from 132 pupils in 3 classes of seconde C at the Lycée Classique in Abidjan, Côte d'Ivoire. The data collected were processed to produce tables, pie charts and curves. The results show that the pupils had difficulty with two types of item (P) and (M), with percentages of resolution of 46.78 and 32.20 respectively. The study also shows that the average scores of the students is 08.24 out of 20. In summary, this study confirms the difficulties encountered by students in mathematics and physics, and opens up prospects for specifically strengthening problem-solving skills in physics.

**Keywords :** *spring calibration, mathematical tools, problem, evaluation, difficulty.*

## 1. Introduction

La maîtrise des outils mathématiques pour la physique est un défi majeur pour la plupart des élèves [1, 2]. Beaucoup d'entre eux se résignent à étudier les mathématiques qu'ils trouvent trop dures ou trop contraignantes [3, 4]. Les nombreuses années d'expérience d'enseignement nous ont permis d'observer que pendant ces dix dernières années, les élèves présentent beaucoup de difficultés à mobiliser les connaissances mathématiques de base dans la résolution des exercices de physique. Ils ont en général une réelle difficulté d'appropriation des connaissances mathématiques [5]. Cette étude permet de comprendre les difficultés que les élèves de seconde C rencontrent dans l'étude de l'étalonnage d'un ressort pour pouvoir améliorer leurs résultats en physique et au-delà, leurs résultats scolaires. Cette étude est d'autant plus importante que la résolution de problème est le socle de l'apprentissage de la physique et chimie [6, 7]. Le fait de parvenir à résoudre les problèmes de physique améliorera inévitablement les notes et les moyennes des élèves, et contribuera largement à définir le profil scientifique de sortie de l'élève du secondaire après le Baccalauréat. Notre étude se réfère à plusieurs théories et concepts [8]. Nous nous appuyons en premier lieu sur la théorie de la transposition didactique [9]. Elle montre que le passage entre le savoir savant et le savoir enseigné n'est jamais direct [10]. Un contenu de savoir ayant été désigné comme savoir à enseigner, subit un ensemble de transformations adaptatives qui vont le rendre apte à prendre sa place parmi les objets d'enseignement [11]. En réalité, les problèmes de physique que rencontrent les chercheurs sont des problèmes réels et complexes. Certains de ces problèmes sont sélectionnés et transformés à des buts pédagogiques pour initier à l'étude de la physique les élèves de seconde C [12]. Nous nous référons également à la théorie de l'apprentissage constructiviste qui soutient que les élèves construisent leurs connaissances, en interagissant avec leur milieu et en résolvant des problèmes [13, 14]. La résolution de problèmes est donc un moyen incontournable pour faire apprendre la physique aux élèves [15].

La théorie des charges cognitives explique que les élèves ont une capacité limitée pour traiter les informations qui leur sont données [16]. Lorsque les tâches qui leur sont demandées dépassent cette capacité, cela peut entraîner des difficultés d'apprentissage. S'agissant du concept de l'approche par compétence, nous pouvons définir la compétence comme la capacité à utiliser un savoir-faire dans une situation donnée pour produire un résultat requis [17]. Evaluer des compétences en physique consiste à apprécier ce qu'un élève sera capable de faire, de refaire ou d'inventer quand il sera dans la vie courante en dehors des salles de classe [18]. En physique, l'approche par compétence met l'accent sur le développement de compétences spécifiques pour la discipline [19]. Les théories, les lois et concepts de la physique sont le plus souvent développés à l'aide des formules mathématiques, il y a donc une interdisciplinarité entre physique et mathématiques dans l'apprentissage de la physique [20]. L'interdisciplinarité mathématique-physique exige une intégration des schèmes mentaux : l'abstraction algébrique doit dialoguer avec la modélisation concrète des phénomènes physiques [21]. Les élèves doivent faire une combinaison de leurs connaissances en mathématiques et en physique pour résoudre le problème d'étalonnage de ressort [22]. En effet, l'évaluation est au cœur de l'enseignement et de l'apprentissage des élèves, et particulièrement présente et vive à l'école [23, 24]. Elle consiste à recueillir un ensemble d'informations suffisamment pertinentes, valides et fiables et examiner le degré d'adéquation entre cet ensemble d'informations et un ensemble de critères appropriés, en vue de prendre une décision [25]. De nos jours, elle se focalise sur la notion de compétences à cause des formes plus complexes d'enseignement en sciences et l'influence des évaluations internationales telles que PISA et TIMSS [26]. L'objectif de la présente étude est de caractériser des difficultés des élèves de seconde C dans l'étude de l'étalonnage d'un ressort au Lycée Classique d'Abidjan en Côte d'Ivoire.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Site d'étude

Notre site d'étude est le Lycée classique d'Abidjan, situé dans la commune de Cocody, tout près de l'Hôtel Ivoire. C'est un établissement public qui a été fondé en 1945. Il est composé uniquement de classes de second cycle de l'enseignement général : seconde A, C, première A, C, D et terminale A, C, D. On y dénombre soixante-dix (70) classes avec un effectif total de trois mille (3000) élèves. Les classes de seconde C sont au nombre de dix-neuf (19) avec un effectif d'environ mille (1.000) élèves. Le but de l'établissement est de former les élèves, de leur transmettre un savoir, un savoir-faire et un savoir-être. La formation est assurée par 172 professeurs dont 78 en sciences. On y enseigne toutes les disciplines du secondaire général.

### 2-2. Matériel

Le matériel que nous avons utilisé dans le cadre de cette étude est composé des éléments suivants :

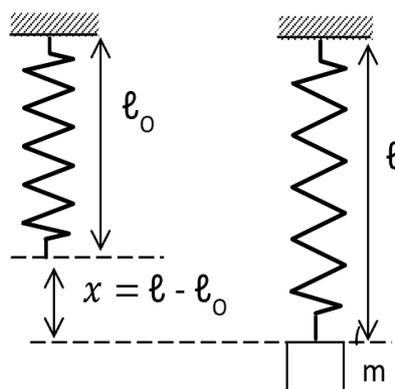
- Un test de physique portant sur l'étalonnage d'un ressort d'une durée de 45min.
- Des logiciels de Microsoft (Word, Excel) version 2016 pour l'analyse de nos données.

### 2-3. Collecte des données

Pour collecter les données de l'étude, la technique que nous avons utilisée a consisté à soumettre une évaluation individuelle d'un test de physique de 45 minutes de durée à 132 élèves constituant 3 classes de secondes C de 44 élèves chacune. L'évaluation de chaque classe a été faite à une période différente des autres et chaque fois, les feuilles de copies étaient collectées pour la correction. Le sujet de l'évaluation et le barème se présente comme suite.

- *Sujet du test : Etude de l'étalonnage d'un ressort*

Au cours d'une séance de travaux pratiques sur l'étalonnage d'un ressort, ton groupe est désigné pour déterminer la constante de raideur  $k$  du ressort. Pour cela le professeur met à votre disposition un ressort et des masses marquées. La longueur à vide de ce ressort est notée  $\ell_0$  et vous disposez d'un modèle du dispositif permettant de mesurer la longueur  $\ell$  du ressort (**Figure 1**).



**Figure 1** : Modèle du dispositif de mesure de la longueur  $\ell$  du ressort

Les valeurs des mesures de fréquence relative sont consignées dans le **Tableau 1** ci-dessous. On donne  $g = 10\text{N/kg}$ .

**Tableau 1 : Fréquence relative des mesures de la longueur  $\ell$  du ressort**

m (g)	0	100	150	250	400	450
$\ell$ (cm)	10	12	13	15	18	19
P (N)						
$x = \ell - \ell_0$ (cm)						

- Répond aux questions suivantes :

1. En observant le **Tableau 1** de mesures, donne la longueur à vide  $\ell_0$  du ressort.
2. Cite les forces qui s'exercent sur la masse marquée, accrochée au ressort.
3. Recopie et complète le tableau.
- 4.
- 4.1. Trace sur une feuille de papier millimétré la courbe de P en fonction de l'allongement  $x$  à l'échelle 1 cm pour 1 cm et 1 cm pour 0,5 N.
- 4.2. Détermine la constante de raideur k du ressort, sachant que  $T = P$ .
- 4.3. A l'aide du graphique, détermine l'allongement  $x$  du ressort, si on accroche une masse marquée de 300 g.

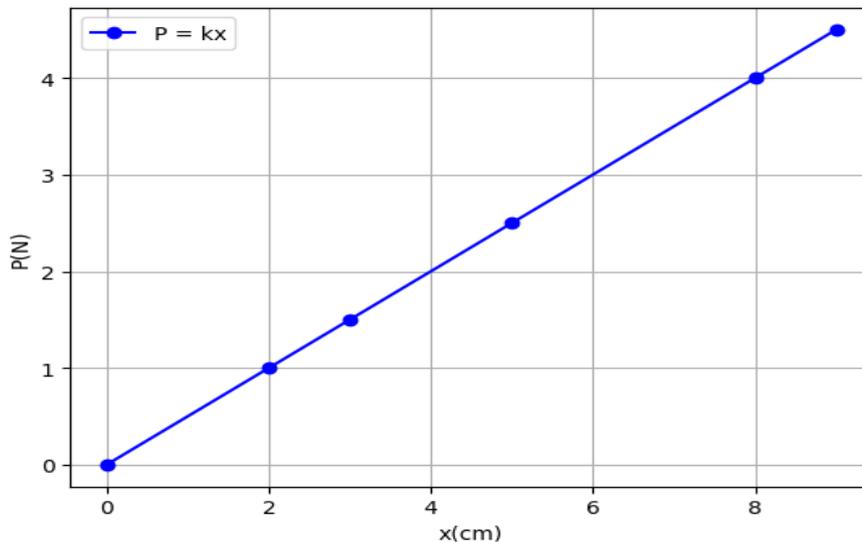
- Correction du test et barème (10 points  $\times$  2 = 20 points)

1. Longueur à vide du ressort (1 point).  
Pour  $m = 0$  g, on a  $\ell = \ell_0$  alors  $\ell_0 = 10$  cm
2. Forces s'exerçant sur la masse (1 point).  
 $\vec{P}$  : poids de la masse,  $\vec{T}$  : tension du ressort
3. Le **Tableau 2** ci-dessous donne les valeurs des mesures de l'allongement  $x$  (2 points).

**Tableau 2 : Valeurs des mesures de l'allongement  $x$** 

P (N)	0	1	1,5	2,5	4	4,5
$x$ (cm)	0	2	3	5	8	9

- 4.
- 4.1. La **Figure 2** montre le tracé de la courbe d'étalonnage du ressort (2 points).

**Figure 2 : Courbe d'étalonnage du ressort**

4.2. Constante de raideur (3 points)

L'Équation de la courbe est de la forme  $y = ax$  soit  $P = kx$  et  $k = \frac{\Delta P}{\Delta x}$

Soient 2 points O et A : O ( $x_O = 0, P_O = 0$ ) et A ( $x_A = 9 \text{ cm}, P_A = 4,5 \text{ N}$ )

$$k = \frac{P_A - P_O}{x_A - x_O} \text{ et } k = \frac{4,5 - 0}{9 \cdot 10^{-2} - 0} = 50 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$$

4.3. Allongement du ressort (1 point)

Pour  $m = 300 \text{ g}$  soit  $P = 3 \text{ N}$  on a  $x = 6 \text{ cm}$ .

2-4. Traitement des données

Après la composition des élèves, nous avons recueilli les feuilles de copies des élèves pour correction. Après la correction, nous avons procédé au dépouillement manuel des résultats en vue de faire nos analyses et tirer nos conclusions. Nous avons ensuite calculé les taux d'exécution des connaissances dans les items qui relèvent du champ de la physique pure et ceux qui relèvent du champ des mathématiques. Nous les avons analysés et interprétés pour aboutir à une conclusion. Notre démarche de recueil de données est à la fois qualitative et quantitative. L'aspect qualitatif nous a permis d'analyser les tâches du problème de physique selon leur orientation mathématique (M) ou purement physique (P). L'aspect quantitatif concerne l'évaluation des productions des élèves selon un barème de correction bien défini, suivie de l'analyse et de la comptabilisation de leurs erreurs de production, de l'étude statistique de leurs scores dans ces différentes productions.

3. Résultats et discussion

3-1. Présentation des résultats

Les mesures sont présentées dans le **Tableau 3** ci-dessous qui contient la fréquence relative des résultats du problème telle que le descriptif des différentes tâches du problème, l'orientation mathématique (M) ou physique (P) des items, les fréquences et les taux de réussite, d'échec et d'abandon dans l'exécution des tâches.

**Tableau 3 : Fréquence relative des résultats du problème**

No	Tâches Prescrites	Discipline M ou P	Réussite		Echec		Abandon	
			n	%	n	%	n	%
1	Donne la longueur à vide $l_0$ du ressort	P	39	29,55	90	68,18	03	02,27
2	Cite les forces qui s'exercent sur la masse	P	93	70,45	39	29,55	00	00
3	Recopie et complète le tableau	P	83	62,88	44	33,33	5	3,79
4	Trace la courbe $P=f(x)$	M	46	34,85	83	62,88	3	2,27
	Détermine la constante de raideur $k$ du ressort	M	39	29,55	86	65,15	7	5,30
	Détermine l'allongement $x$ pour une masse de 300g accrochée au ressort	P	32	24,24	83	62,88	17	12,88
Total			332	41,92	425	53,66	35	04,41

Le **Tableau 3** montre que les taux de réussite sont compris entre 24,24 % et 70,45 %. Le taux le plus élevé concerne un item de physique et le taux le plus bas concerne un item de mathématiques. Les taux de réussites diminuent de l'item 2 jusqu'à la fin. Au niveau des échecs, les taux sont compris entre 29,55 % et 68,18 %. Le taux d'abandon est compris entre 0 et 12 %. Dans l'ensemble, le taux de réussite (41,92 %) est inférieur au taux d'échec (53,66 %). Il y a eu plus d'échec dans les items de mathématiques (M) que dans les items de physique (P).

### 3-2. Identification des difficultés liées aux savoirs de la physique

#### 3-2-1. Présentation des résultats des items (P)

Les notions de physique pure traitées dans ce problème portent sur les forces et sont décrites par les items n° 1, 2, 3 et 4.3. Il s'agit précisément de l'étude de l'équilibre d'un solide soumis à l'action de deux forces. Le **Tableau 4** regroupe l'extraction des résultats (P) du problème pour la fréquence des items (P).

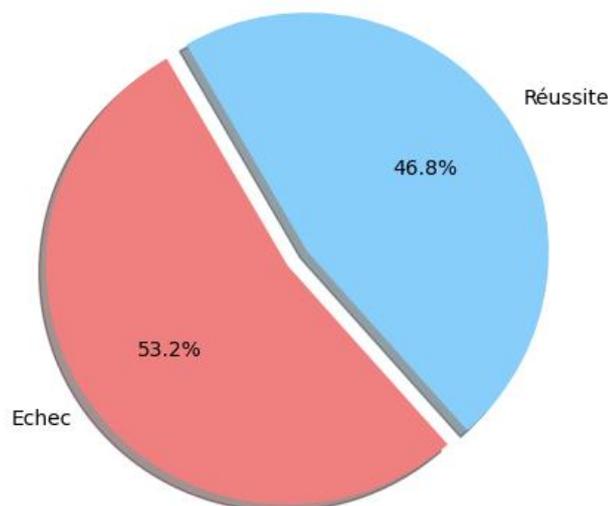
**Tableau 4 : Fréquence des résultats des items (P)**

No	Tâches Prescrites	Discipline	Réussite		Echec		Abandon	
			n	%	n	%	n	%
1	Donne la longueur à vide $l_0$ du ressort	P	39	29,55	90	68,18	03	02,27
2	Cite les forces qui s'exercent sur la masse	P	93	70,45	39	29,55	00	00
3	Recopie et complète le tableau	P	83	62,88	44	33,33	05	03,79
4	Détermine l'allongement $x$ pour une masse de 300g accrochée au ressort	P	32	24,24	83	62,88	17	12,88
Total			247	46,78	256	48,49	25	04,74

Le **Tableau 4** nous montre que les items de physique (P) ont connu des taux d'exécution différents dans le problème. Leurs taux d'exécution varient entre 70,45 % et 24,24 %. Le taux de réussite des items (P), diminue du deuxième item vers le bas. Le taux d'échec est compris entre 29,55 % et 68,18 % et le taux d'abandon de 0 à 12,88 %. Dans l'ensemble, le taux de réussite (46,78 %) est légèrement inférieur au taux d'échec (48,49 %). Il ressort donc que les élèves ont rencontré beaucoup de difficultés dans l'exécution des items (P) de ce problème. Nous allons comparer plus aisément la proportion des tâches (P) exécutées et celles qui ont été mal exécutées ou abandonnées en les présentant sous forme de diagramme à secteurs pour en avoir une bonne perception visuelle et faciliter la comparaison.

#### 3-2-2. Présentation graphique des résultats (P)

Le diagramme circulaire des réponses (P) (**Figure 3**) présente la distribution des taux d'échec plus les taux d'abandon avec les taux de réussite dans l'exécution des tâches (P) du problème. Nous l'avons construit à partir des valeurs des fréquences relatives extraites du **Tableau 4**.



**Figure 3 : Diagramme circulaire des réponses (P)**

La **Figure 3** montre que les élèves ont rencontré des difficultés à répondre aux items (P) du problème. La majorité d'entre eux, soit un taux de 53,23 % n'a pas pu résoudre ces questions. Seul 46,78 % d'entre eux ont pu bien répondre aux questions (P). Cette notion d'équilibre d'un solide soumis à l'action de deux forces a donc constitué une difficulté majeure pour ces élèves.

### 3-3. Identification des difficultés liées aux outils mathématiques

#### 3-3-1. Présentation des résultats des items (M)

Le **Tableau 5** contient uniquement les taux de fréquences relatives et les taux moyens de fréquences relatives des items de mathématique (M).

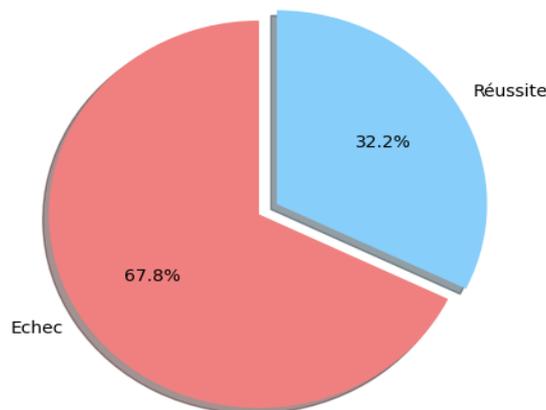
**Tableau 5 : Fréquence relative des résultats des items (M)**

No	Tâches	Discipline	Réussite		Echec		Abandon	
			n	%	n	%	n	%
4	Trace la courbe $P = f(x)$	M	46	34,85	83	62,88	03	02,27
	Détermine la constante de raideur k du ressort	M	39	29,55	86	65,15	07	05,30
Total			85	32,20	169	64,02	10	03,79

Dans l'ensemble, le taux de réussite (32,20 %) est inférieur au taux d'échec (64,02 %) et il vaut exactement sa moitié. Cela prouve que les élève ont éprouvé beaucoup de difficultés à répondre aux items (M). Nous allons comparer plus aisément la proportion des tâches exécutées et celles qui ont été mal exécutées ou bien non exécutées en construisant un diagramme à secteurs pour en avoir une bonne appréciation visuelle.

#### 3-3-2. Présentation graphique des résultats des items (M)

Le diagramme circulaire des réponses (M) (**Figure 4**) présente la distribution des taux d'échec et de réussite dans l'exécution des tâches (M) du problème. Nous l'avons construit à partir des valeurs du **Tableau 5**.



**Figure 4 : Diagramme circulaire des réponses M**

La **Figure 4** démontre que les élèves ont rencontré des difficultés à répondre aux items (M) du problème. La plus grande majorité d'entre eux, soit un taux de 67,81 % n'a pas pu résoudre ces questions. Seul 32,2 % d'entre eux ont pu bien répondre aux questions. Cette notion d'équilibre d'un solide soumis à l'action de deux forces a donc présenté une véritable difficulté mathématique pour ces élèves.

### 3-4. Outils mathématiques

Pour cette étude, les outils mathématiques à utiliser sont au nombre de trois et ils interviennent dans les items n° 4.1 et 4.2. Pour la construction de la courbe d'étalonnage, l'équation est : le poids  $p$  en fonction de l'allongement  $x$ .  $P = f(x)$  (item n° 4.1). L'outil mathématique mobilisé ici est l'utilisation du système de coordonnées  $(x, P)$  pour construire le graphe. Pour la détermination de la constante de raideur  $k$  du ressort (dans l'item n° 4.2), les relations sont :  $P = kx$  (1) et  $k = \frac{\Delta P}{\Delta x}$  (2). L'outil mathématique qui permet de passer de (1) à (2) est le calcul de proportion. Le calcul numérique de  $k$  donne :

$k = \frac{1}{2 \times 10^{-2}} = 50 \text{ N/m}$  (3) pour que la réponse (3) soit correcte, il faut convertir 2cm en mètre : (2cm =  $2 \times 10^{-2}$  m). Cette conversion nécessite l'utilisation de calcul de puissance de 10.

Dans l'ensemble, la résolution des items (M) demande la mobilisation de l'utilisation du système de coordonnées, du calcul de proportion et du calcul de puissance. Ce sont les outils mathématiques de base, étudiés au premier cycle de l'enseignement secondaire en mathématiques. Malheureusement ils ne sont pas maîtrisés par tous les élèves de seconde C.

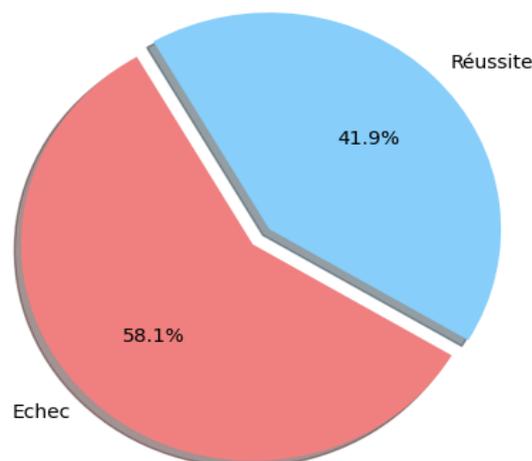
### 3-5. Résultats des items M et P

A partir des **Tableaux 4 et 5**, nous construisons le **Tableau 6** des résultats des items M et P.

**Tableau 6 : Fréquences relatives des résultats MP**

Nombre d'items		% Réussite	% Echec	% Abandon	Total
P	4	46,78	48,49	04,74	100
M	2	32,20	64,02	03,79	100
Total MP	6	41,92	53,67	4,41	100

Dans le problème, on dénombre au total 6 items dont 4 (P) et 2 (M). Nous devons donc tenir compte de ces coefficients dans le calcul des fréquences relatives moyennes de réussite, d'échec et d'abandon. Les fréquences relatives des items (M) seront multipliées par le coefficient 2, les fréquences relatives des items (P) seront multipliées par le coefficient 4 et le tout divisé par 6. A partir des valeurs du **Tableau 6**, les résultats montrent, à l'aide d'un diagramme *des résultats MP (Figure 5)*, la distribution des taux d'échec et des taux de réussite dans l'exécution des tâches M et P du problème.



**Figure 5 : Diagramme circulaire des résultats MP**

La **Figure 5** montre que les élèves ont éprouvé beaucoup de difficultés à résoudre le problème. Le taux de réussite est seulement de 41,92 % et le taux cumulé d'échec et d'abandon est de 58,07 %. Ce taux est très supérieur au taux de réussite. Dans le problème, il y a quatre (4) items (P), et ces items n'ont été résolus qu'à 46,78 %. Le problème contient également deux (2) items (M), qui ont été répondus à 32,20 %. Le taux d'exécution des items (M) est très inférieur aux taux d'exécution des items (P). L'usage des outils mathématiques a donc constitué plus de difficultés dans la résolution de ce problème.

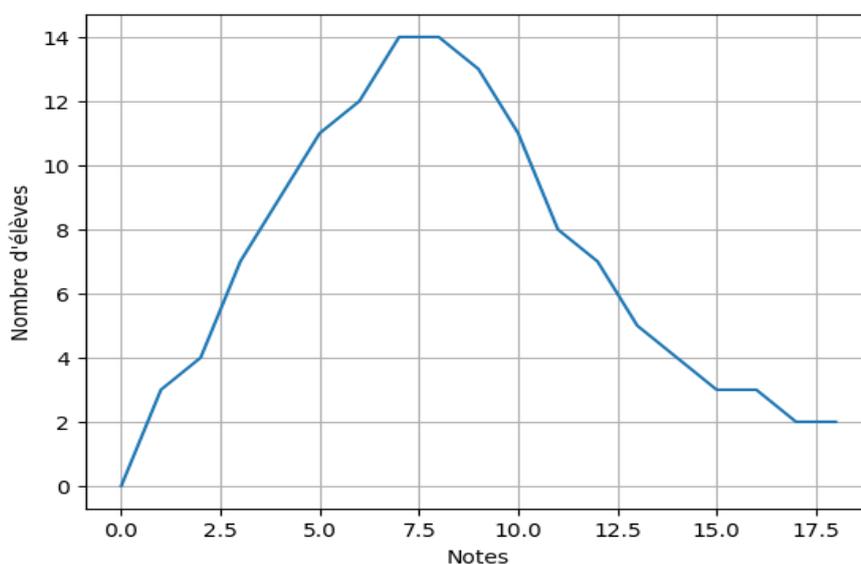
### 3-6. Analyse statistique des scores des élèves

Nous allons associer au diagramme circulaire de la **Figure 5**, qui donne un aperçu de la distribution des taux de réussite et d'échec dans l'exécution des items du problème, une analyse statistique des scores des élèves. Cela nous permettra de calculer les mesures de tendance centrale des notes et faire une analyse plus fine des résultats. Le problème a été noté sur vingt (20). Le **Tableau 7** ci-dessous recapitule toute la distribution de fréquence des notes des 132 élèves.

**Tableau 7 : Distribution de fréquence des notes**

<b>Notes</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>Nbre d'élèves</b>	0	3	4	7	9	11	12	14	14	13	11	8	7	5	4	3	3	2	2

Au total, seulement 45 élèves sur 132 élèves ont eu au moins une note de 10 sur 20. La meilleure note est 18 sur 20 et la plus faible note est de 01 sur 20. Nous allons nous appuyer sur les notes du **Tableau 7** ci-dessus, pour construire la courbe de distribution des notes (**Figure 6**), et faire des analyses plus profondes.



**Figure 6 : Courbe de distribution statistique des notes des élèves**

La courbe nous montre l'allure de la distribution des notes des élèves autour de la moyenne.

Calculons la moyenne : 
$$\text{Moyenne} = \frac{1 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 3 \cdot 7 + \dots + 17 \cdot 2 + 18 \cdot 2}{132} = 8,24$$

La moyenne  $\bar{x} = 08,24$  sur 20 correspond à la note d'équilibre de la distribution.

Calculons la médiane de la distribution. Les notes des élèves sont rangées dans l'ordre croissant dans la première ligne du **Tableau 7**. Nous rejetons la note 0 car elle n'a été obtenue par aucun élève. Nous comptons au total, 18 valeurs pour les notes. Posons donc  $n = 18$ ,  $n$  est un nombre pair, les notes centrales seront donc les notes de

rang :  $\frac{n}{2}$  et  $\frac{n}{2}+1$ . La note de rang  $\frac{n}{2} = \frac{18}{2} = 9$  et la note de rang  $\frac{n}{2} + 1 = 10$ . Dans le **Tableau 7**, la 9<sup>ème</sup> note est 9 et la 10<sup>ème</sup> note est 10. Le calcul de la médiane donne :  $Me = \frac{9+10}{2} = 9,5$ . La note 9,5 est donc la note centrale de la distribution. Elle partage les notes des élèves en deux groupes sensiblement égaux. La courbe de la **Figure 6** est bimodale. Les abscisses modales sont  $Mo = 7$  et 8. Ce qui veut dire que les notes 7 et 8 sont les notes, les plus fréquentes de la distribution. Elles correspondent aux abscisses des pics de la courbe sur la **Figure 6**. Dans ce problème nous avons  $Mo < \bar{x} < Me$  et la courbe de distribution semble être étalée vers la droite c'est-à-dire que les fréquences des notes à droite de l'abscisse modale sont plus faibles. On déduit donc que les notes les moins élevées sont plus nombreuses que les notes à valeurs élevées. Cette distribution caractérise un problème considéré comme difficile à résoudre par les élèves. La valeur de la moyenne des notes des élèves est 08,24. Cette moyenne est très inférieure à la norme nationale d'une évaluation réussie qui est de 12 de moyenne soit 60 % de réussite.

#### 4. Conclusion

L'objectif de la présente étude est de caractériser des difficultés des élèves de seconde C dans l'étude de l'étalonnage d'un ressort au Lycée Classique d'Abidjan en Côte d'Ivoire. Ce présent travail montre que les élèves de seconde C éprouvent des difficultés de deux sortes dans l'étude de l'étalonnage d'un ressort. Ils éprouvent des difficultés qui relèvent de l'ordre de la physique pure et des difficultés d'ordre mathématiques. Dans la résolution du problème d'étalonnage de ressort que nous avons soumis aux élèves, le taux d'échec relevant de la physique est certes élevé, soit 53,23 % mais le taux d'échec relevant des mathématiques est encore plus élevé, soit 67,81 %. Cela montre que les élèves rencontrent beaucoup plus de difficultés mathématiques dans la résolution des problèmes de Physique. Ces difficultés ont leurs origines dans la non-appropriation des connaissances mathématiques du premier cycle par ces élèves. Les activités de résolution de problèmes sont certes valorisées de façon à situer les activités d'apprentissage dans la zone proximale de développement, pour permettre aux élèves d'être actifs. Dans ce sens, un problème présente normalement des difficultés aux élèves, qu'ils peuvent résoudre ou pas. Les échecs observés peuvent être remédiés par des interactions didactiques avec l'enseignant, qui peut aider, guider, canaliser l'évolution des élèves dans la résolution du problème.

#### Références

- [1] - B. LARSENEUR, Mathématiques à l'école : résoudre l'équation. *Institut Montaigne*, note d'action, Editions Institut Montaigne, Paris, (2024)
- [2] - D. BRIDGES et A. ROACH, Mathematics as a language of science : the challenge for teaching and learning. *International journal of science education*, Taylor and Francis Editions, Royaume-Uni, 36 (9) (2014) 1472 - 1486 p.
- [3] - J. BACONG, C. M. ENCABO et J.-M. LIMANA, The high school students' struggles and challenges in mathematics : a qualitative inquiry. *Ejournals*, Philippine, (2023)
- [4] - N. GUNER, Difficulties encountered by high school students in mathematics, *International journal of educational methodology*, *Eurasian society of educational research*. IJEM, 6 (4) (2020) 703 - 710 p.
- [5] - J.-P. ASTOLFI, E. DAROT, Y. GINSBURGER-VOGEL et J. TOUSSAINT, Mots-clés de la didactique des sciences, De Boeck, Bruxelles, Belgique, (2008) 7 p.
- [6] - A. DUMAS-CARRE, M. CAILLOT et J. MARTINEZ TERROGROSSA, Deux approches pour modifier les activités de résolution de problèmes en physique dans l'enseignement secondaire : une tentative de synthèse, *Expérimenter, modéliser, INRP*, Paris, Aster, N°8 (1989) 876 - 99 p.

- [7] - B. MOZOUZE, Des difficultés en résolution de problèmes de physique : quelles aides pour les élèves ? *Educational journal of the University of Patras UNESCO chair*, Alger, (2016) 258 - 268 p.
- [8] - A. ROBERT et E. RODITI, L'opérationnalisation du cadre théorique dans la recherche en didactique des mathématiques : une réflexion à partir de la théorie de l'activité, *Recherche en didactique des mathématiques*, RDM, 39 (3) (2019) 379 - 412 p. Disponible en ligne <https://math.cnrs.fr/rdm/>
- [9] - Y. LHOSTE et C. ORANGE, Quels cadres théoriques et méthodiques pour quelles recherches en didactiques des sciences et des technologies. *Recherche en Didactique des Sciences et des Technologies*, RDST, ENS Edition, Lyon, France, N°11 (2015) 9 - 24 p.
- [10] - J.-P. ASTOLFI, E. DAROT, Y. GINSBURGER-VOGEL et J. TOUSSAINT, Mots-clés de la didactique des sciences, De Boeck, Bruxelles, Belgique, (2008) 178 p.
- [11] - Y. CHEVALLARD, La Transposition didactique, La Pensée Sauvage, Grenoble, France, (1991) 39 p.
- [12] - M. BOULAL, Transposition didactique des activités expérimentales et du savoir par les enseignants de biologie exerçant en collèges marocains : approche comparative avec les auteurs des manuels. *Recherche en Didactique des Sciences et des Technologies*, RDST, ENS Edition, Lyon, France, N°25 (2022) 33 - 68 p.
- [13] - M. BÄCHTOLD, Epistémologie et didactique de la physique : le constructivisme en question. *Tréma*, Edition Faculté d'éducation de l'Université de Montpellier, N° 38 (2012) 1 - 5 p. En ligne <https://doi.org/10.4000/trema/2815>, consulté le 22 juillet 2025
- [14] - S. PERRON et J.-M. BOILEVIN, L'appropriation du problème par des élèves en sciences expérimentales lors d'une démarche d'investigation : cas d'élèves français âgés de 14 ans, *Recherche en Didactique des Sciences et des Technologies*, RDST, ENS Edition, Lyon, France, N°15 (2017) 203 - 234 p.
- [15] - J. PIAGET, Science of education and the psychology of the child, Viking Press, New York, (1974) 23 p.
- [16] - J. SWELLER, Cognitive load during problem solving : A review, *Cognition and instruction*, (1988) 375 - 426 p.
- [17] - F. DELAHAYE-DUPRAT, J. DELAHAYE et N. LEGALO, Finance d'entreprise, Dunod, Paris, (2019)
- [18] - N. P. ARKHURST, L'évaluation des apprentissages. Evaluer, oui mais comment, Maylis Editions, Abidjan, (2017) 26 p.
- [19] - S. PERRON, Etude de l'articulation des démarches d'investigation scientifique : cas d'enseignements des sciences de la vie et de la terre exerçant en collège français, Thèse de doctorat, Brest : Université de Bretagne occidentale, Université de Sherbrooke, Québec, Canada, (2019)
- [20] - J.-M. LANGE et V. MUNIER, Interdisciplinarités : rencontres entre les disciplines, enjeux, dispositifs, freins et leviers. *Recherche en Didactique des Sciences et des Technologies*, RDST, ENS Edition, Lyon, France, N°19 (2019) 9 - 20 p. En ligne <https://doi.org/10.4000/rdst.2210> consulté le 21 juillet 2025
- [21] - J. PIAGET, L'épistémologie des relations interdisciplinaires, in l'interdisciplinarité — problèmes d'enseignement et de recherche, OCDE, (1972)
- [22] - E. MORIN, Sur l'interdisciplinarité, Editions Seuil, Paris, (2000) 12 - 15 p.
- [23] - N. P. ARKHURST, L'évaluation des apprentissages. Evaluer, oui mais comment, Maylis Editions, Abidjan, (2017) 9 p.
- [24] - N. DECAMP et D. ORANGE RAVACHOL, L'évaluation et l'enseignement des sciences et technologie, *Recherche en Didactique des Sciences et des Technologies*, RDST, ENS Edition, Lyon, France, N°27 (2023) 15 - 22 p.
- [25] - J.-M. DE KETELE, N. DUROISIN et M. DEMEUSE, L'évaluation pour réussir, De Boeck Supérieur, Bruxelles, (2018) 15 p.
- [26] - P. RAYOU et R. F. GAUTHIER, Français, mathématiques, histoire, science de la vie et de la terre. Faut-il en finir avec les disciplines scolaires ? *Le monde de l'éducation*, Edition Groupe Le Monde, Paris, France, (2020)