

Indice de performance du matériel didactique MAT MAF appliqué à la compréhension de la loi d'Ohm et de Pouillet aux élèves de la troisième année des humanités scientifiques de la sous-division de Mbanza-Ngungu I en RDC

[Performance index of the MAT MAF teaching material applied to the understanding of Ohm's and Pouillet's law to third year students of scientific humanities in the sub-division of Mbanza-Ngungu I in DRC]

MAFUTA MELE NLANDU Faustine¹, KINYOKA KABALUMUNA God'EL¹, TANGENYI OKITO Marcien¹, and TSHISHIKU LUAMBUA Patrick²

¹Departement de Physique et des Sciences Appliquées, Faculté des Sciences, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa, RD Congo

²Section Informatique, Institut Supérieur des Statistique, Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2023 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT: This article highlights the contribution of a teaching material aimed at the understanding of physical laws for students following the scientific humanities. These laws include Ohm's law and Pouillet's law. The research shows that the use of didactic material in a physics lesson increases the satisfaction of the students with an increased success rate of 13, 24 % compared to a lesson without didactic material. Therefore, it is essential for a teacher who wants to improve the understanding of these laws to use appropriate and adequate teaching materials. We propose MAT MAF, which has shown satisfactory results.

KEYWORDS: Teaching material, success rate, scientific humanity, MAT MAF, Ohm's law, Pouillet's law.

RESUME: Cet article vient mettre en lumière la contribution d'un matériel didactique visant la compréhension des lois physiques pour les élèves qui suivent les humanités scientifique. Ces lois sont entre autres la loi d'Ohm et la loi de Pouillet. Il ressort de la recherche que l'utilisation d'un matériel didactique dans une leçon de physique permet d'accroître la satisfaction des élèves avec un taux de réussite augmenté 13, 24 % par rapport à une leçon sans matériel didactique. Dès lors, il est indispensable pour un enseignant voulant un rendement meilleur à ce qui concerne la compréhension des dites lois de faire usage d'un matériel didactique approprié et adéquat. Nous proposons MAT MAF dont les résultats se sont avérés satisfaisants.

MOTS-CLEFS: Matériel didactique, taux de réussite, humanité scientifique, MAT MAF, loi d'Ohm, loi de Pouillet.

1 INTRODUCTION

Le programme scolaire dans nos écoles secondaires, à l'issue de tableaux évaluatives, fait constater qu'un nombre important d'élèves de troisième des humanités scientifiques n'assimilent pas les lois d'Ohm et de Pouillet. Aussi, nous ne pouvons pas nous en passer en relevant que l'apprentissage de science est, et reste encore purement théorique, voire auto-logique, faute d'inexistence de laboratoire, de manque de créativité due à la sous-qualification des enseignants, dans la plupart d'écoles, disséminées à travers la Région du Kongo central en République Démocratique du Congo, d'une manière générale, notamment à Mbanza-Ngungu en particulier. Serait-il un dysfonctionnement ou une inadéquation des structures due à

l'insuffisance de connaissances dans le chef des enseignants, d'une part et d'autre part par la capacité de transmission au bénéfice des élèves ? Et, pourtant, nous voulons montrer qu'une bonne utilisation du matériel didactique contribue, de manière significative, à l'assimilation précitée et facilite le mécanisme enseignement-apprentissage.

Cette observation nous a poussé à fabriquer nous-même les matériels didactiques à partir des matériaux qui se trouve dans notre environnement, appelé MAT-MAF, et surtout montrer aux enseignants comment le fabriquer compte tenu de son coût dérisoire et comment prélever les mesures.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MATÉRIELS

Pour arriver à l'obtention des résultats dans cette étude, nous avons utilisé deux matériels principaux, il s'agit du matériel didactique MAT MAF et de l'outil de collecte des données.

2.1.1 MATÉRIEL DIDACTIQUE MAT MAF

Ce matériel didactique MAT MAF signifiant Matériel MAFUTA est un dispositif comprenant des résistances en carbone et spirale alimenté par un générateur en pile reliés par des conducteurs électriques. Pour la composante en loi d'Ohm est constituée d'une seule résistance tandis que la composante à loi de Pouillet est constituée des résistances des différentes sections, matières et longueurs. Le but est d'arriver à avoir les différentes valeurs de résistances à partir de grandeurs constituantes les deux lois.

On rappelle les expressions de ces lois:

Loi d'Ohm :

$$U=RI \quad (1)$$

- U: tension aux bornes de la résistance [Volt];
- R: résistance [Ohm];
- I: intensité [Ampère]

Loi de Pouillet :

$$R=\rho \frac{l}{S} \quad (2)$$

- R: résistance [Ohm];
- ρ : résistivité [Ohmmètre];
- l; longueur [mètre];
- S: section [mètre carré]

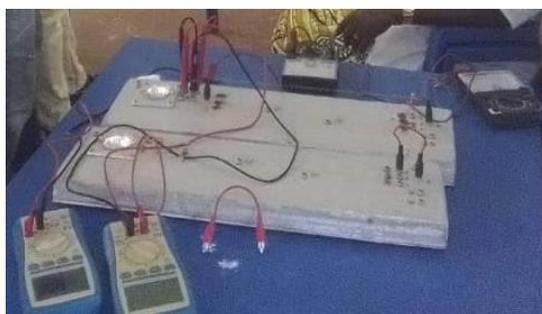


Fig. 1. Matériel didactique MAT MAF

La figure 1 montre l'aperçu en 3D du matériel didactique MAT MAF

2.1.2 OUTIL DE COLLECTE

Pour évaluer la contribution du matériel didactique MAT MAF à la compréhension des lois physiques, loi d'Ohm et loi de Pouillet, une fiche de collecte ayant des questions en rapport avec les lois d'Ohm et loi de Pouillet est conçue dont en voici le modèle:

TEST DE PHYSIQUE

Nom et post nom: Date:

Sexe: Maximum: 20 points.

Ecole:

Consignes:

- Compléter les pointillés par de terme qui convient
- Encercler les lettres correspondantes à la bonne réponse
- Chaque question est cotée sur 1 point
- La durée du test est de 2 heures, soit de 9h à 11h

I.

1. Dans un circuit électrique, l'ampèremètre est toujours branché en
2. Dans un circuit électrique, le voltmètre est toujours branché en
3. On rencontre les résistances spirales dans les appareils
4. On rencontre les résistances en carbone dans les appareils
5. Quand on augmente la longueur d'une résistance, on peut admettre que la valeur de cette dernière
6. Quand on augmente la section d'une résistance, on peut admettre que la valeur de cette dernière
7. La résistivité d'un conducteur électrique a pour unité
a) $m\Omega$ b) A c) Ωm d) Ω
8. Dans une résistance en carbone: A est vert; B est noir; C et D sont marrons. La valeur de cette résistance
a) 200 Ω b) 400 Ω c) 500 Ω d) 100 Ω
9. Si la valeur R d'une résistance en carbone vaut 450 Ω , la première valeur 4 désigne le:
a) rouge b) jaune c) vert d) marron
10. Un conducteur a une résistance de 200 Ω , une section de 4 mm et une résistivité de $16 \cdot 10^{-9} \Omega m$. on peut déduire que la valeur de sa longueur est:
a) 5m b) 500m c) 0,5 m d) 5 cm

II.

1. Dans un groupement des résistances en série, l'intensité du courant est
a) la même b) additive c) multiplicative d) nulle
2. Dans un groupement des résistances en série, la ddp est
a) la même b) additive c) multiplicative d) nulle
3. Dans un groupement des résistances en parallèle, l'intensité du courant est
a) la même b) additive c) multiplicative d) nulle

4. Dans un groupement des résistances en parallèle, la ddp est:
a) la même b) additive multiplicative c) nulle d) nulle
5. Dans un groupement des résistances en série, la résistance équivalente est:
a) La somme des inverses des résistances individuelles.
b) la somme directe des résistances individuelles.
c) le produit directe des résistances individuelles.
d) la différence directe des résistances individuelles.
6. Dans un groupement des résistances en parallèle, l'inverse de la résistance équivalente est:
a) La somme des inverses des résistances individuelles.
b) la somme directe des résistances individuelles.
c) le produit directe des résistances individuelles.
d) la différence directe des résistances individuelles.
7. La force électromotrice d'une pile a pour unité:
a) newton b) volt c) coulomb d) mètre
8. La force contre électromotrice d'un récepteur a pour unité:
a) newton b) volt c) coulomb d) mètre
9. Une lampe électrique est:
a) une résistance morte b) un récepteur c) un générateur d) un capteur
10. On dispose de 4 piles de 1,8 V et de résistance interne 0,2 Ω chacune pour débiter un courant de 4 A dans un circuit de résistance 1 Ω . On peut déduire qu'il s'agit d'un groupement de générateurs:
a) en série b) en parallèle c) mixte d) en opposition

2.2 MÉTHODES

La démarche menant à la validation des résultats dans cette étude est la suivante:

- La formation sur le matériel didactique MAT MAF: elle consiste à la fabrication et à l'utilisation du matériel didactique par les enseignants de troisième année des humanités scientifiques;
- Administration des leçons sur la loi d'Ohm et loi de Pouillet en physique aux élèves de troisième année des humanités scientifiques avec l'usage du matériel didactique;
- Test de physique pour évaluer l'impact du matériel didactique MAT MAF; le même test a été administré aux deux groupes d'écoles (deux catégories des répondants). Le premier groupe est constitué des écoles dont les enseignants ont été formé sur le matériel didactique MAT MAF, et dont les élèves ont eu des leçons sur les lois d'Ohm et de Pouillet avec matériel sur place, ce groupe est appelé « groupe expérimental ». Le second groupe est constitué des écoles dont les enseignants n'ont pas suivi la formation et dont les élèves ont eu des leçons sur la loi d'Ohm et la loi de Pouillet sans matériel didactique;
- Correction du test

3 RÉSULTATS

3.1 LE GROUPE EXPÉRIMENTAL

Le groupe expérimental constitue une partie de l'ensemble de la population cible dont l'outil de collecte a été appliqué, ce groupe est composé des écoles dont les enseignants ont été formé dans la fabrication et l'utilisation du matériel didactique MAT MAF. A son sein le groupe comprend 10 écoles ayant l'option humanité scientifique mais aussi la classe de 3ème année.

Il sied de rappeler que ces écoles font parties de la sous-division éducationnelle de BAZANGUNGU I. Les élèves ont passé un test basé essentiellement sur les matières ayant trait avec la loi d'Ohm et la loi de Pouillet dont voici les résultats:

Tableau 1. Taux de réussite par question

N°	Question	Taux de réussite en %
1	Dans un circuit électrique l'ampèremètre est toujours branché?	70,3
2	Dans un circuit électrique le voltmètre est toujours branché ?	71,2
3	On rencontre les résistances spirales dans les appareils?	35,8
4	On rencontre les résistances en carbone dans les appareils?	35,8
5	Quand on augmente la longueur d'une résistance on peut admettre que la valeur de cette dernière?	50,2
6	Quand on augmente la section d'une résistance on peut admettre que la valeur de cette dernière?	55,6
7	La résistivité d'un conducteur électrique a pour unité?	78,8
8	Dans une résistance en carbone; A: vert, B: noir, C: marron. La valeur de cette résistance est?	63,8
9	Si la valeur R d'une résistance en carbone vaut 450 Ohm la valeur 4 désigne ?	60,8
10	Un conducteur a une résistance de 200 Ohm, une section de 4 mm ² et une résistivité de 16 10 ⁻⁹ Ohmmètre. On peut déduire que la valeur de sa longueur est	7,8
11	Dans un groupement des résistances en série, l'intensité du courant est?	74,4
12	Dans un groupement des résistances en série, la DDP est?	58
13	Dans un groupement des résistances en parallèle, l'intensité du courant est?	48,8
14	Dans un groupement des résistances en parallèle, la DDP est?	52,9
15	Dans un groupement des résistances en série, la résistance équivalente est	54,6
16	Dans un groupement des résistances en parallèle, l'inverse de la résistance équivalente est:	59
17	La force électromotrice d'une pile a pour unité?	68,8
18	La force contre-électromotrice d'un récepteur a pour unité?	30,4
19	Une lampe électrique est?	63,8
20	On dispose des 4 piles de 1,8 V et des résistances internes 0,2 ohm, chacune pour débiter un courant de 4 A dans un circuit des résistances 1 Ohm. On peut déduire qu'il s'agit d'un groupement des générateurs:	42,7
Moyenne de réussite		54,175

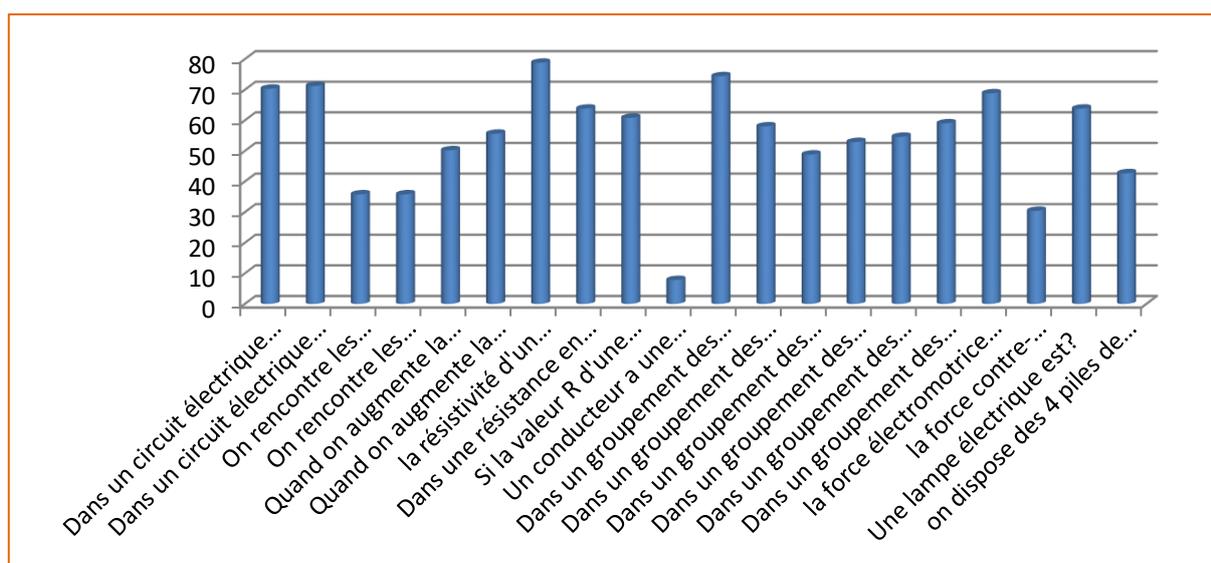


Fig. 2. Taux de réussite par question dans le groupe expérimental

Données d'analyse

Nombre d'école: 10

Nombre d'élève ou répondant: 293

3.2 LE GROUPE CONTROL

A la différence du premier groupe nommé groupe expérimental, ce groupe les enseignants n'ont pas été formés dans la fabrication ni l'utilisation du matériel didactique MAT MAF, ce groupe comprend 8 écoles de la même sous-division que les écoles du premier groupe. Le même test a été administré aux élèves de ces écoles dont voici les résultats.

Tableau 2. Taux de réussite par question pour le groupe control

N°	Question	Taux de réussite en %
1	Dans un circuit électrique l'ampèremètre est toujours branché?	37,4
2	Dans un circuit électrique le voltmètre est toujours branché ?	52
3	On rencontre les résistances spirales dans les appareils?	17,9
4	On rencontre les résistances en carbone dans les appareils?	43,1
5	Quand on augmente la longueur d'une résistance on peut admettre que la valeur de cette dernière?	33,3
6	Quand on augmente la section d'une résistance on peut admettre que la valeur de cette dernière?	36,6
7	La résistivité d'un conducteur électrique a pour unité?	61
8	Dans une résistance en carbone; A: vert, B: noir, C: marron. La valeur de cette résistance est?	26
9	Si la valeur R d'une résistance en carbone vaut 450 Ohm la valeur 4 désigne ?	32,5
10	Un conducteur a une résistance de 200 Ohm, une section de 4 mm ² et une résistivité de 16 10 ⁻⁹ Ohmmètre. On peut déduire que la valeur de sa longueur est	1,6
11	Dans un groupement des résistances en série, l'intensité du courant est?	67,5
12	Dans un groupement des résistances en série, la DDP est?	35
13	Dans un groupement des résistances en parallèle, l'intensité du courant est?	34,1
14	Dans un groupement des résistances en parallèle, la DDP est?	38,2
15	Dans un groupement des résistances en série, la résistance équivalente est	47,2
16	Dans un groupement des résistances en parallèle, l'inverse de la résistance équivalente est:	42,3
17	La force électromotrice d'une pile a pour unité?	70,7
18	La force contre-électromotrice d'un récepteur a pour unité?	22,8
19	Une lampe électrique est?	55,3
20	On dispose des 4 piles de 1,8 V et des résistances internes 0,2 ohm, chacune pour débiter un courant de 4 A dans un circuit des résistances 1 Ohm. On peut déduire qu'il s'agit d'un groupement des générateurs:	64,2
Moyenne de réussite		40,935

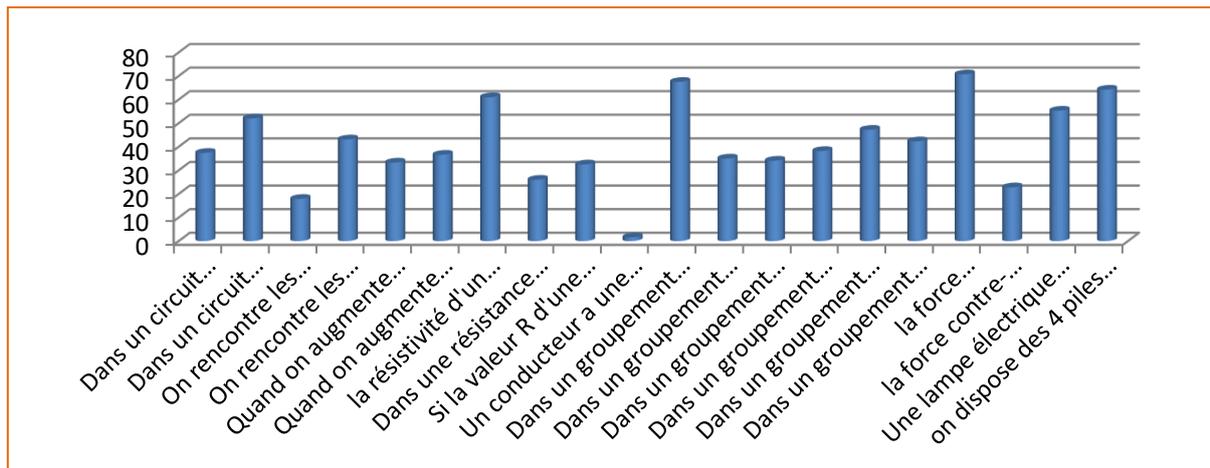


Fig. 3. Taux de réussite par question dans le groupe control

Données d'analyse

Nombre d'école: 8

Nombre d'élève ou répondant: 123

3.3 ANALYSE

Du tableau 1, il est remarqué que les élèves ont plus réussi sur la question de savoir l'unité de résistivité avec un pourcentage de 78,8 % tandis que le tableau 2 montre que les élèves du groupe control ont réussi plus sur la question portant sur unité de la force électromotrice d'une pile. Dans les deux cas (tableau 1 et tableau 2), les élèves n'ont pas assez réussi sur la question N°10 qui était de calculer la longueur d'un conducteur en fonction de la résistance, section et résistivité. Pour le groupe expérimental, seulement 7,8 % d'élèves ont réussi voir tableau 1, et pour le groupe control, seul 1,6 % d'élèves ont réussi, voir tableau 2.

4 DISCUSSION

La discussion se fait entre les résultats du groupe expérimental et celui du groupe control. Cette discussion permet de voir en clair l'apport du matériel MAT MAF dans le milieu scolaire de la sous-division MBANZA –NGUNGU I.

Elle se fait par comparaison du taux de réussite par question entre les deux groupes. Cette comparaison se résume par le tableau ci-dessous:

Tableau 3. Impact du matériel didactique MAT MAF sur la compréhension des élèves sur l'application de la loi d'Ohm et la loi de Pouillet

N°	Question	Taux de réussite par question en %		Différence du taux de réussite en %
		Groupe Expérimental	Groupe Control	
1	Dans un circuit électrique l'ampèremètre est toujours branché?	70,3	37,4	32,9
2	Dans un circuit électrique le voltmètre est toujours branché ?	71,2	52	19,2
3	On rencontre les résistances spirales dans les appareils?	35,8	17,9	17,9
4	On rencontre les résistances en carbone dans les appareils?	35,8	43,1	-7,3
5	Quand on augmente la longueur d'une résistance on peut admettre que la valeur de cette dernière?	50,2	33,3	16,9
6	Quand on augmente la section d'une résistance on peut admettre que la valeur de cette dernière?	55,6	36,6	19
7	La résistivité d'un conducteur électrique a pour unité?	78,8	61	17,8
8	Dans une résistance en carbone; A: vert, B: noir, C: marron. La valeur de cette résistance est?	63,8	26	37,8
9	Si la valeur R d'une résistance en carbone vaut 450 Ohm la valeur 4 désigne ?	60,8	32,5	28,3
10	Un conducteur a une résistance de 200 Ohm, une section de 4 mm ² et une résistivité de 16 10 ⁻⁹ Ohmmètre. On peut déduire que la valeur de sa longueur est	7,8	1,6	6,2
11	Dans un groupement des résistances en série, l'intensité du courant est?	74,4	67,5	6,9
12	Dans un groupement des résistances en série, la DDP est?	58	35	23
13	Dans un groupement des résistances en parallèle, l'intensité du courant est?	48,8	34,1	14,7
14	Dans un groupement des résistances en parallèle, la DDP est?	52,9	38,2	14,7
15	Dans un groupement des résistances en série, la résistance équivalente est	54,6	47,2	7,4
16	Dans un groupement des résistances en parallèle, l'inverse de la résistance équivalente est:	59	42,3	16,7
17	La force électromotrice d'une pile a pour unité?	68,8	70,7	-1,9
18	La force contre-électromotrice d'un récepteur a pour unité?	30,4	22,8	7,6
19	Une lampe électrique est?	63,8	55,3	8,5
20	On dispose des 4 piles de 1,8 V et des résistances internes 0,2 ohm, chacune pour débiter un courant de 4 A dans un circuit des résistances 1 Ohm. On peut déduire qu'il s'agit d'un groupement des générateurs:	42,7	64,2	-21,5
Moyenne de réussite		54,175	40,935	13,24

Il est clairement établi que l'usage du matériel didactique MAT MAF permet d'accroître le taux de réussite. Du tableau 3, on peut voir que le taux de réussite est de 40,935 % pour le groupe control et 54,175 % pour le groupe expérimental, ces chiffres montrent que en faisant bonne utilisation du matériel didactique approprié, le rendement des élèves augmente pour ce qui concerne les leçons des lois physiques. Le taux de réussite augmente de 13,24 % du groupe control au groupe expérimental, ce qui est largement suffisant pour une acceptation de l'influence du matériel didactique.

5 CONCLUSION

Pour une bonne assimilation des lois physiques, loi d'Ohm et loi de Pouillet chez les élèves de la troisième année des humanités scientifiques de la sous-division Mbanza-Ngungu I au KONGO central en RDC; les enseignants doivent être formés pour une utilisation rationnelle des matériels didactiques. Le matériel MAT MAF prouve en suffisance que son bon usage par

les enseignants conduit à une amélioration nette du circuit « enseignement-apprentissage » et du rendement des élèves sur la compréhension des lois physiques.

REFERENCES

- [1] CERNESE R. (1991). Enseigner les Sciences Physiques, Réflexions Pédagogiques, CRDP, Lyon.
- [2] KINYOKA KABALUMUNA God'EL, Rendement des élèves de sixième mathématique-physique à une épreuve sur la notion de moment de force en physique, *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 25, no. 1, pp. 86–92, 2018.
- [3] CHEVALARD, Y. (1999), L'analyse des pratiques enseignantes en théories anthropologiques. Recherches en Didactique des Mathématiques. Vol. 19.2, La pensée sauvage, pp (221-266).
- [4] CHEVALARD, Y. (2002 b), Organiser l'étude 3. Ecologie et régulations, in Dorier, J.-L & al, (eds), Actes de la 11^{ème} Ecole d'Eté de Didactique. Les Mathématiques, La Pensée sauvage, corps.
- [5] CORNU L., VERGNIoux A., (1992), La didactique en questions, CNDP, Hachette, Paris, 156 p.
- [6] EFTYCHIA Damaskou (2014): Concevoir son propre matériel didactique, disponible sur <http://www.gallika.net>, Consulté le 17 Mars 2023.
- [7] GENNEVIEKKIERS (2015), Liste du matériel didactique, disponible sur (www.pinterest.fr), Consulté le 17 Mars 2023.