

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix – Travail – Patrie

UNIVERSITE DE YAOUNDE I

FACULTÉ DES SCIENCES DE

L'ÉDUCATION

DEPARTEMENT DE DIDACTIQUE

DES DISCIPLINES

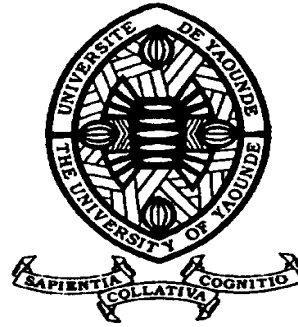
CENTRE DE RECHERCHE ET DE

FORMATION DOCTORALE

(CRFD) EN SCIENCES

HUMAINES, SOCIALES ET

ÉDUCATIVES



REPUBLIC OF CAMEROUN

Peace – Work – Fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

FACULTY OF SCIENCES OF

EDUCATION

DEPARTMENT OF DIDACTIC

OF

DISCIPLINES

POST COORDINATE SCHOOL

FOR

SOCIAL AND EDUCATIONAL

SCIENCES

**PRISE EN COMPTE DES REPRÉSENTATIONS DES
APPRENANTS DANS L'ENSEIGNEMENT DE LA
MÉCANIQUE SUIVANT LE MODÈLE CENTRÉ SUR LES
HABILETÉS D'INVESTIGATIONS SCIENTIFIQUES ET LES
PERFORMANCES DES ÉLÈVES.**

Mémoire rédigé et soutenu publiquement en vue de l'obtention
du diplôme de Master en
Sciences de l'Éducation.

Par : **BELEBENIE IBRAHIM**
Titulaire d'une licence de physique.

Sous la direction de
Edmond GNOKAM
Chargé de Cours
École normale supérieure de Yaoundé
Renée Solange NKECK BIDIAS
Chargée de Cours - HDR
École normale supérieure de Yaoundé

Année Académique : 43191



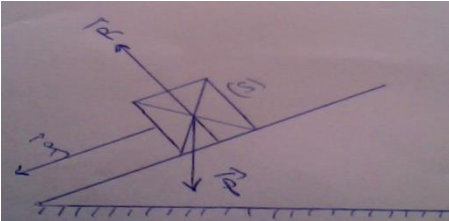
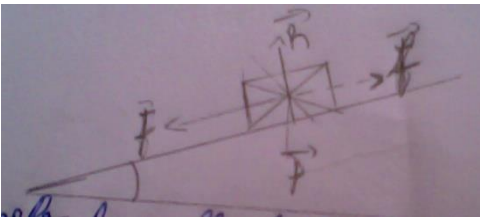
TABLE DES MATIERES

DÉDICACE	Erreur ! Signet non défini.
RÉMERCIEMENTS	vi
RÉSUMÉ	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
PRÉMIERE PARTIE: CADRE THÉORIQUE	4
CHAPITRE1: PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE.	Erreur ! Signet non défini.
1-1-Contexte et justification de l'étude.	5
1-2-Formulation du problème.....	8
1.3-La question de recherche.....	10
1.3.1-Question de recherche principale.....	10
1.3.2-Questions de recherches spécifiques.	11
1.4- Les Objectifs de l'étude.....	11
1-4-1. Objectif général.....	11
1-4-2. Objectifs spécifiques.....	11
1.5-Intérêt de l'étude.....	12
1.6-Délimitation de l'étude.....	13
1.6.1-Au plan thématique.	13
1.6.2-Au plan spatio-temporel.....	13
1.6.3-Au plan didactique.....	13
CHAPITRE2: INSERTION THÉORIQUE DE L'ÉTUDE.	15
2.1-Définition des concepts.....	15
2.2-Représentations:	15
2.2.1-Prise en compte des représentations des apprenants:	15
2.2.2-Habilité :	16
2.2.3- Investigations scientifiques.	17
2.2.4-Habilité d'investigations scientifiques :	17
2.3-Revue de la littérature.	18
2.3.1-Jean Pierre Astolfi, Michel Develay et le modèle pédagogique centré sur l'investigation-structuration scientifique.....	18
2.3.2-Les représentations: un concept qui a une histoire.....	20

Retranscription des interviews faites au Lycée de la Cité Verte

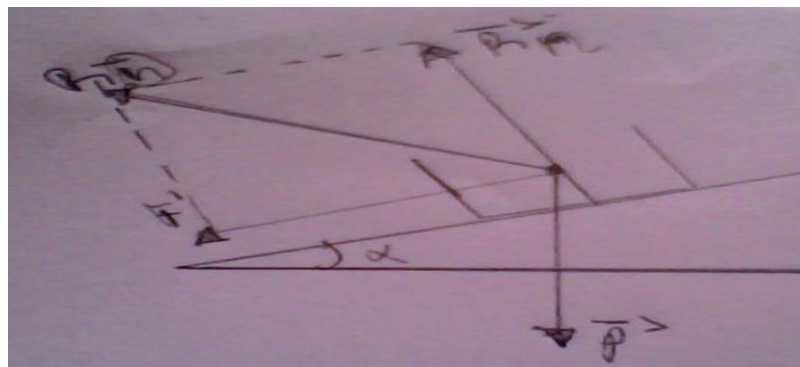
Thèmes	Propos des élèves
<p>Thème1 : culture générale des apprenants en mécanique.</p> <p>1.1-Définition des concepts de</p> <p>-mécanique</p> <p>-travail</p> <p>-puissance</p>	<p><u>Sur la Mécanique.</u></p> <p>(Réaction d'ensemble des groupes : « <i>Monsieur, on n'a pas vu la mécanique, on ne nous a pas défini ce qu'est la mécanique</i> ».</p> <p><u>1^{er} élève</u> La mécanique est une branche de la chimie qui étudie, la mécanique est branche de la physique qui étudie les forces de contacts, pour moi.</p> <p><u>2^{ème} élèves</u> : Monsieur, c'est la partie de la physique qui étudie... (silence) c'est la partie de la physique qui étudie les différentes forces et énergies dans différents milieux.</p> <p><u>3^{ème} élève</u> : Monsieur, moi je peux, je peux, je peux définir la mécanique comme une étude fondée sur le mouvement, sur l'action d'un objet en déplacement.</p> <p><u>Sur le Travail.</u></p> <p><u>1^{er} élève</u> : le travail, c'est le produit scalaire du vecteur force et du vecteur déplacement. (contestation dans le groupe : monsieur ça c'est l'expression mathématique du travail.)</p> <p><u>2^{ème} élève</u> : le travail est l'ensemble de tout corps en mouvement.</p> <p><u>3^{ème} élève</u> : le travail est l'énergie que possède un corps en fonction de son déplacement ; c'est l'énergie que possède un corps en fonction de la distance parcourue.</p> <p><u>Sur la Puissance.</u></p> <p><u>1^{er} élève</u> : Monsieur, la, la puissance, je définis la puissance est égale, je définis la puissance est égale au travail sur le temps. (contestation dans le groupe ; monsieur c'est encore la formule mathématique de la puissance)</p> <p><u>2^{ème} élève</u> : la puissance c'est la force avec laquelle, un corps exerce une action.</p> <p><u>3^{ème} élève</u> : Monsieur la puissance est l'énergie qu'emmagasine un corps</p> <p><u>4^{ème} élève</u> : la puissance, monsieur, c'est que vous êtes plus rapide que l'autre dans l'exécution d'une action.</p>

<p>1.2-Spécificités de la mécanique étudiée en classe par rapport à celle faite au garage du quartier.</p>	<p><u>1^{er} élève</u> : monsieur, la différence entre la mécanique que nous voyons en classe avec le professeur et celle effectuée au quartier par le garagiste est que, en classe, nous parlons de la mécanique théoriquement et sur le terrain, le garagiste fait ça physiquement au quartier.</p> <p><u>2^{ème} élève</u> : la mécanique que nous apprenons ici au lycée est plus basée sur le déplacement et la force qu'emmagasine un objet. Par contre la mécanique du quartier consiste à manier les pièces, les, les métaux et à les monter.</p>
<p>1.3-Familiarité avec des émissions télé qui traitent des questions de mécanique et quelques noms d'Hommes de sciences qui ont contribué au développement de la mécanique</p>	<p><u>Sur les émissions de télévision.</u></p> <p>un élève : le combat des titans sur national Géographie.</p> <p><u>Sur les Hommes de sciences.</u></p> <p><u>1^{er} élève</u> : Albert Einstein qui a trouvé la formule $E=MC^2$</p> <p><u>2^{ème} élève</u> : Alfred Wagner qui a démontré la théorie de la dérive des continents.</p> <p><u>3^{ème} élève</u> : Isaac Newton qui est à l'origine de la théorie de la pesanteur.</p> <p><u>4^{ème} élève</u> : Archimède qui a étudié l'effet de l'eau sur les corps immergés.</p> <p><u>5^{ème} élève</u> : monsieur tout ça sert à quoi ? (allusion fait à notre souci de jauger leur niveau de culture scientifique)</p>
<p>Thème n°2 : considérations psychologiques.</p> <p>2.1-Expression des sentiments par rapport au cours de mécanique.</p>	<p><u>1^{er} élève</u> : monsieur, je suis ému parce que j'apprends des nouvelles choses.</p> <p><u>2^{ème} élève</u> : je suis souvent étonné parce que le professeur démontre les réalités de la vie quotidienne.</p> <p><u>3^{ème} élève</u> : moi, je suis motivé parce que ça m'amène à comprendre plus la vie.</p> <p><u>4^{ème} élève</u> : monsieur, moi je pense que ce qui me gêne c'est les formules mathématiques. On ne comprend même pas le phénomène qui est décrit mais on écrit les formules mathématiques.</p>
<p>Thème n°3 : considérations sociologiques.</p> <p>3.1- Lien entre les savoirs construits à l'école en</p>	<p><u>1^{er} élève</u> : bon, monsieur, moi j'ai choisit une série scientifique en fonction de ce que je compte faire comme métier : être professeur de chimie. Je considère donc les leçons de mécanique comme les connaissances générales que je dois avoir pour avancer dans mes études. Si non au quotidien, je ne vois</p>

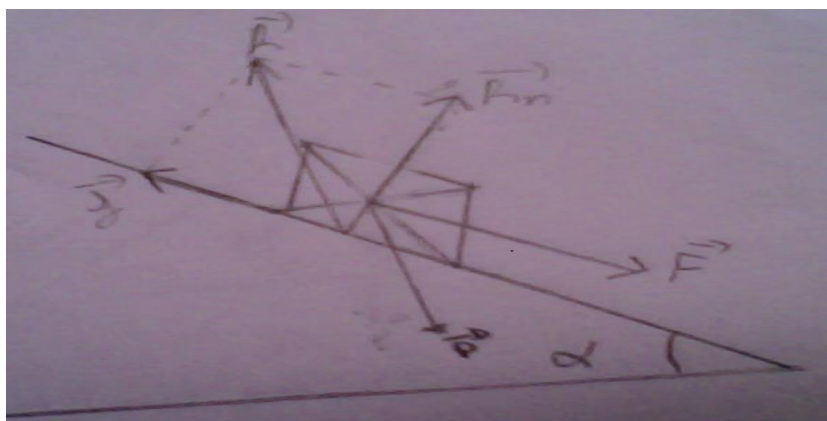
<p>mécanique et la vie de l'élève en société.</p>	<p>pas ce que tout cela m'apport en dehors de ce que je peux avoir le respect des autres à cause de mon niveau d'étude et de la filière.</p> <p><u>2^{ème} élève</u> : la mécanique n'est importante que parce qu'elle me cultive. Ci non je ne vois pas l'utilité de tout ce que nous faisons en mécanique, puis tout d'abord on ne fait que des cours théoriques.</p>
<p>Thème n°4 : considérations pédagogico-didactique.</p> <p>4.1-Perception par rapport à l'organisation des activités en classe</p> <p>4.2-Tache complexe à réaliser : situation problème.</p>	<p><u>Sur la Perception</u></p> <p><u>1^{er} élève</u> : d'après moi, nous devons aussi faire les cours pratiques que théoriques. Nous devons avoir des projections photographiques qui nous présentent les inventions des grands physiciens. Le cours de mécanique est comparable à la mathématique. Pour moi, les cours de physiques doivent être expérimentaux. Nous devons avoir des exposés ; c'est-à-dire de fabriquer un projet puis de l'expliquer et de l'argumenter pour dire en quoi il est utile pour l'humanité. Ces projets peuvent être comme des évaluations.</p> <p><u>2^{ème} élève</u> : pour moi, le cours se passe bien et je ne voudrais pas qu'on change le professeur et il est très discipliné. Il prend une bonne partie de ses heures pour nous expliquer le cours. (<i>forces qui s'appliquent sur un solide descendant un plan rugueux.</i>)</p>  <p><u>3^{ème} élève</u> : la façon selon la quelle le professeur de physique nous enseigne la mécanique est très bonne parce qu'il explique le cours tout en donnant les exercices d'application et en s'assurant que tout le monde à compris au moins quelque chose. Le lendemain il pose des questions et lorsqu'on rate, il nous punis. Mais il est triste lorsqu'il corrige le devoir surveillé. Mais c'est pour notre bien car il nous forme pour être prêt à l'examen du probatoire.</p>  <p>(forces appliquées à un solide descendant une pente rugueuse)</p>

4^{ème} élève : pour moi, les cours de physique du moins pour ce qui est des chapitres portant sur la mécanique ne me permettent pas suffisamment de bien comprendre ; il faudrait mettre à l'appui les cours pratiques, donner des exemples concrets pour une meilleure compréhension; en plus le professeur est sévère et il fait peur aux élèves en voulant maîtriser la classe.

5^{ème} élève : pour moi, la méthode d'enseignement est trop théorique. Elle seule ne suffit pas car elle ne me permet pas de reconnaître certains objets dans la vie courante et de mieux comprendre la mécanique ; donc il faudrait que l'on mette un peu de pratique et que l'on puisse plus expliquer les formules ; car on se croit en mathématique avec trop de formules à développer.



6^{ème} élève : moi je pense que l'approche méthodologique est mauvaise par rapport à d'où je viens parce qu'ici, on prend des élèves comme des machines en leur disant : vous avez vu ça en 3^{ème}, en 2nd et puis quoi encore. Je souhaite vivement que l'enseignant change ça façon d'enseigner.

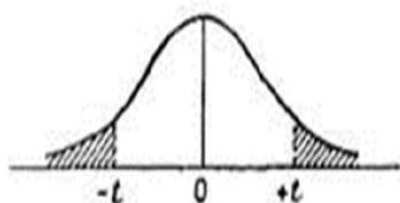


Sur la tache complexe: situation problème

un élève : monsieur la situation problème c'est quoi ? ha bon, en générale le cours est dicté comme dans le livre ; le tire le cours les formules et les schémas. En fin, on a les exercices d'application du livre.

Table de t (*).

La table donne la probabilité α pour que t égale ou dépasse, en valeur absolue, une valeur donnée, en fonction du nombre de degrés de liberté (d.d.l.).



α d.d.l.	0,90	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01	0,001
1	0,158	1,000	1,963	3,078	6,314	12,706	31,821	63,657	636,619
2	0,142	0,816	1,386	1,886	2,920	4,303	6,965	9,925	31,598
3	0,137	0,765	1,250	1,638	2,353	3,182	4,541	5,841	12,924
4	0,134	0,741	1,190	1,533	2,132	2,776	3,747	4,604	8,610
5	0,132	0,727	1,156	1,476	2,015	2,571	3,365	4,032	6,869
6	0,131	0,718	1,134	1,440	1,943	2,447	3,143	3,707	5,959
7	0,130	0,711	1,119	1,415	1,895	2,365	2,998	3,499	5,408
8	0,130	0,706	1,108	1,397	1,860	2,306	2,896	3,355	5,041
9	0,129	0,703	1,100	1,383	1,833	2,262	2,821	3,250	4,781
10	0,129	0,700	1,093	1,372	1,812	2,228	2,764	3,169	4,587
11	0,129	0,697	1,088	1,363	1,796	2,201	2,718	3,106	4,437
12	0,128	0,695	1,083	1,356	1,782	2,179	2,681	3,055	4,318
13	0,128	0,694	1,079	1,350	1,771	2,160	2,650	3,012	4,221
14	0,128	0,692	1,076	1,345	1,761	2,145	2,624	2,977	4,140
15	0,128	0,691	1,074	1,341	1,753	2,131	2,602	2,947	4,073
16	0,128	0,690	1,071	1,337	1,746	2,120	2,583	2,921	4,015
17	0,128	0,689	1,069	1,333	1,740	2,110	2,567	2,898	3,965
18	0,127	0,688	1,067	1,330	1,734	2,101	2,552	2,878	3,922
19	0,127	0,688	1,066	1,328	1,729	2,093	2,539	2,861	3,883
20	0,127	0,687	1,064	1,325	1,725	2,086	2,528	2,845	3,850
21	0,127	0,686	1,063	1,323	1,721	2,080	2,518	2,831	3,819
22	0,127	0,686	1,061	1,321	1,717	2,074	2,508	2,819	3,792
23	0,127	0,685	1,060	1,319	1,714	2,069	2,500	2,807	3,767
24	0,127	0,685	1,059	1,318	1,711	2,064	2,492	2,797	3,745
25	0,127	0,684	1,058	1,316	1,708	2,060	2,485	2,787	3,725
26	0,127	0,684	1,058	1,315	1,706	2,056	2,479	2,779	3,707
27	0,127	0,684	1,057	1,314	1,703	2,052	2,473	2,771	3,690
28	0,127	0,683	1,056	1,313	1,701	2,048	2,467	2,763	3,674
29	0,127	0,683	1,055	1,311	1,699	2,045	2,462	2,756	3,659
30	0,127	0,683	1,055	1,310	1,697	2,042	2,457	2,750	3,646
∞	0,126	0,674	1,036	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576	3,291

2.3.3-Les représentations : produit de l'esprit humain et processus d'interprétation de l'environnement.....	24
2.3.4-Prendre en compte les représentations des apprenants: une étape nécessaire et déterminante dans la réussite du processus enseignement/apprentissage.	25
2.3.5-la DICHIS dans le système éducatif Camerounais.....	28
2.3.6- Habileté et compétence : deux concepts synonymes ou complémentaires?	30
2.4-Théories relatives au sujet.	33
2.4-1-Théorie de la représentation sociale.	33
2.4.1.1-La théorie des représentations sociales: pourquoi ?	34
2.4.1.2- Objet de la théorie des représentations sociales.	34
2.4.2-Le constructivisme cognitif.	36
2.4.2.1-Le constructivisme cognitif à dominance psychologique.	37
2.4.2.2-La théorie constructiviste du point de vue de la didactique des sciences.	38
2.4.3-Théorie socioconstructiviste.....	40
2.5 - Formulation des hypothèses.	43
2.5.1- Hypothèse générale (H _G).....	43
2.5.2- Hypothèses de recherche (H _R).....	44
2.6- Définition des variables.....	44
2.6.1-La variable indépendante (V _I).....	45
2.6.2-La variable dépendante (V _D).....	45
2.7-Tableau synoptique.	45
DEUXIEME PARTIE: CADRE MÉTHODOLOGIQUE.....	48
CHAPITRE 3 : MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE.....	49
3.1- Type de recherche.	49
3.2-Présentation du site de l'étude.....	49
3.3-Définition de la population de l'étude.....	50
3.3.1- Population cible.....	50
3.3.2-Population accessible.	50
3.4-Échantillon et méthode d'échantillonnage.	51
3.4-1- L'échantillon.....	51
3.4.2- Méthode d'échantillonnage.	51
3.5-Description de l'instrument de collecte des données.	53
3.5.1-L'entretien.	54
3.5.2-Le Test.....	56

3.5.3- L'observation et l'analyse documentaire.	56
3.6-validation de l'instrument de collecte des données.	57
3.7-Procédure de collecte des données.	57
3.7.1-Investigation sur les représentations.	58
3.8-Plans de cours C.H.I.S sur la mécanique.....	61
3.9- Modèle de cours suivant la méthode C.H.I.S.....	72
3.9.1-Chapitre 1 : le travail d'une force.....	72
3.9.2-Chapitre 2 : l'énergie cinétique	75
3.9.3-Chapitre 3 : la conservation de l'énergie mécanique	78
3.10-Le Test objectif :	81
3.11-Méthode d'analyse des données.....	84
3.11.1- l'analyse de contenu.	84
3.11.2- l'analyse statistique.	85
3.12-Technique de dépouillement des données.....	86
CHAPITRE 4: PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS.....	88
4-1-Présentation descriptive des résultats des entretiens.....	88
4.1.1-Identification des enquêtés.....	88
4.1.2-Présentation et analyse des données du terrain suivant les catégories puis les notes du test objectif.	89
4.1.2.1-Degré de culture générale des apprenants et capacité à définir les concepts en mécanique.....	89
4.1.2.2-Considérations psychologiques : Expression des sentiments par rapport au cours de mécanique.....	93
4.1.2.3- Considérations sociologiques : Lien entre les savoirs construits à l'école en mécanique et la vie de l'élève en société.....	94
4.1.2.4-Considérations Pédagogico-Didactique : Perception des élèves par rapport à l'organisation des activités en classe.	94
4.2-Présentation et analyse des données statistiques.....	98
4.2.1-Vérification des hypothèses.	103
4.2.2-Règle de décision.	106
CHAPITRE5: INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET IMPLICATIONS PROFESSIONNELLES.....	110
5.1-Interprétation et discussion des résultats.....	110
5.1.1-Résultats liés aux représentations des élèves.	110

5.1.2-Interprétation des résultats liés aux performances des élèves.....	117
5.2-Difficultés rencontrées et limites de l'étude.....	118
5.3-Implication théoriques et professionnelles de l'étude.....	120
5.3.1-Sur le plan théorique.	120
5.3.2-Sur le plan professionnel.	120
5.4-Suggestions	121
5.4.1-Aux chercheurs.....	121
5.4.2-Aux enseignants.	121
5.4.3-Aux élèves.....	121
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	122
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE.	124
ANNEXES.....	127

A LA GRANDE FAMILLE GUIDOLO DE BOUGONG.

RÉMERCIEMENTS

La réalisation de cette œuvre n'a été possible que par le soutien de diverses personnes. Aussi, je tiens à remercier particulièrement :

- Mon directeur de mémoire, le Dr Edmond GNOKAM pour sa disponibilité et ses conseils,
- Au codirecteur, le Dr Jean Claude BIPOUPOUT qui a bien voulu superviser ce mémoire,
- Le Doyen de la Faculté des Sciences de l'Éducation ; le Pr Barnabé MBALA ZE pour ses enseignements et pour avoir mis en place les conditions de travail qui ont permis l'aboutissement de ce mémoire,
- Le chef de département de didactique des disciplines, codirectrice de ce travail ; le Dr Renée Solange NKECK BIDIAS pour ses enseignements, ses conseils et pour nous avoir inspiré l'ardeur et la rigueur au travail,
- Tous les professeurs du département de didactique des disciplines pour nous avoir enseigné avec dévouement,
- Mon épouse ALANG Hadiza pour avoir été à une bonne conseillère,
- Tous les membres de ma famille, notamment mon grand frère ODIOGO Saïd et ma grand-sœur AMBADIANG Awa pour leurs soutient et encouragements,
- M. EYEBE Robert, Proviseur du lycée de la cité verte, pour m'avoir permis d'effectuer mes travaux de terrain au sein de son établissement,
- M. GUISMO Vincent et M.TSAPI Hermann, enseignant de sciences physiques des classes de première, pour leur bonne collaboration dans le cadre de ce travail,
- Tous mes camarades de promotion avec qui nous avons partagé tant de choses.
- Tous mes amis en particulier BILONG BILISSOUCK Moïse, Saïd ABDOURAHMAN pour leurs soutient et encouragements,
- Tous ceux qui de près ou de loin ont d'une manière ou d'une autre, contribué à la réalisation de cette œuvre.

LISTE DES SIGLES, ABBRÉVIATIONS ET ACRONYMES.

ENS	: École normale supérieure
HG	: Hypothèse générale
HR	: Hypothèse de recherche
NAP	: Nouvelle approche pédagogique
NDDL	: Nombre de degré de liberté
ONU	: Organisation des nations unies
RAA	: Réponse attendue de l'apprenant
SND	: Société des nations
SP	: Situation problème
VI	: Variable indépendante
VD	: Variable dépendante
ZPD	: Zone proximale (ou prochaine) de développement
DICHIS	: Didactique centrée sur les habiletés d'investigations scientifiques
CHIS	: Centrée sur les habiletés d'investigations scientifiques

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Construction des savoirs en prenant en compte les représentations	27
Figure 2 : Processus de transformation des représentations.	29
Figure 3 : Schéma explicatif de la théorie socioconstructiviste.	41
Figure 4 : Mise en évidence de la notion de travail.	72
Figure 5 : Mise en évidence d'un mouvement de rotation.	74
Figure 6: Solide en rotation	76
Figure 7 : Mise en évidence d'un objet en mouvement combiné (rotation et translation)	76
Figure 8 : Mise en évidence de l'application du théorème de l'énergie cinétique. .	77
Figure 9 : Mise en évidence de l'effet de pesanteur.	78
Figure 10 : Mise en évidence de l'effet élastique.	79
Figure 11 : Mise en évidence de l'effet de torsion.	79
Figure 12 : Mise en évidence du principe de conservation de l'énergie mécanique.	80
Figure 13 : Évolutions des notes du test objectif par rapport aux notes de la..... Première séquence dans le groupe expérimental.	101
Figure 14: Évolution des notes du test objectif par rapport aux notes de la première séquence dans groupe témoin.	102
Figure 15: Évolution des notes du test objectif dans les deux groupes.	102
Figure 16: Évolution des fréquences du test objectif entre le groupe expérimental et le groupe témoin.	103
Figure 17: Courbe de Gauss théorique.	107
Figure 18: Courbe de Gauss adaptée.	108

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Tableau des étapes d'une démarche d'investigation scientifique.....	17
Tableau 2 : Tableau de différenciation de deux modèles : investigation/transmissif.....	19
Tableau 3 : Tableau des origines des représentations.....	23
Tableau 4: Tableau synoptique.....	46
Tableau 5 : Types d'échantillonnages.	51
Tableau 6 : Tableau des Critères de structuration des quotas de l'échantillon par groupe.	52
Tableau 7 : Tableau récapitulatif des résultats du test d'homogénéité pour les deux groupes.	53
Tableau 8 : Grille d'analyse documentaire.....	57
Tableau 9 : Grille d'observation de la pratique de classe.....	57
Tableau 10 : Variation de la force en fonction du déplacement.....	73
Tableau 11 : Tracé de la variation de la force en fonction du déplacement.....	73
Tableau 12: Variation de la force en fonction de la distance entre l'axe de rotation et le point d'application de la force.	74
Tableau13 : Types d'analyse de contenu.....	85
Tableau 14 : Tableau de construction des unités d'analyse ;	86
Tableau 15 : Identification des enquêtés	88
Tableau 16 : Tableau récapitulatif des représentations des apprenants.....	97
Tableau 17 : Tableau récapitulatif des notes.	98

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Transcription des données des entretiens

Annexe 2 : Autorisation de recherche ;

Annexe 3 : Certificat de justification de recherche ;

Annexe 4 : Support de cours 1 ; définition opérationnelle des habiletés d'investigations scientifiques.

Annexe 5 : Support de cours 2 ; Eléments constitutifs des plan de cours C.H.I.S

Annexe 6 : Table statistique de Fisher et Yates

Annexe 7 : Table statistique T de Student

RÉSUMÉ

Le thème de notre recherche s'intitule : « **prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement de la mécanique suivant le modèle centré sur les habiletés d'investigations scientifiques (C.H.I.S) et les performances des élèves** ». Nous avons posé comme postulat un propos de Jean Pierre Astolfi. En effet selon cet auteur, varier les méthodes d'enseignement, c'est se dire que l'emploi d'une seule méthode ne peut avoir la vertu de réaliser dans l'absolu la réussite des élèves. Par ailleurs l'enseignement de la physique continu de poser beaucoup de problèmes au Cameroun et participe ainsi au peu d'engouement que les élèves ont à choisir et poursuivre des études scientifiques. Cette situation justifie en grande partie, les taux de réussites relativement faibles aux examens officiels du second cycle de ce système éducatif. C'est tout cela qui nous a déterminé à examiner l'influence des représentations des apprenants dans l'implémentation de la DI.C.H.I.S et, à nous poser la question de fond suivante : **la prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S influence-t-elle les performances scolaires des élèves ?**

Notre problématique tient sur trois axes principaux, à savoir :

- Les représentations des élèves en mécanique influencent-elles leurs performances scolaires ?
- L'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S influence-t-il les performances scolaires des apprenants ?
- La prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement suivant le modèle C.H.I.S améliore-t-elle la qualité de cette méthode en mécanique?

Pour apporter de la lumière à ces nouvelles interrogations, nous avons mené une enquête au Lycée de la cité verte dans la ville de Yaoundé. Nous avons travaillé avec un échantillon de 60 élèves. Nous nous sommes servis d'un guide d'entretien qui a été exploité dans le cadre d'une analyse de contenu. Une évaluation formative a permis de faire une analyse statistique. Au terme de notre recherche, nous avons pu vérifier les hypothèses énoncées à priori. Sur la base de ces résultats, nous avons émis quelques suggestions à l'endroit de certains acteurs de ce système éducatif Camerounais

Mots-clés: Représentations, Mécanique, Didactique, Habiletés, Investigation, Scientifique.

ABSTRACT

Our research topic is entitled: **”taking into consideration the representations and performance of learners in the teaching of mechanics following a model Centered on Scientific Investigation Abilities (C.H.I.S).”** Our postulate is based on one of Jean Pierre Astolfi’s assertion who thinks that varying teaching methods implies that a single teaching method is not a guarantee of absolute success to students; hence the relevance of the implementation of the didactic Centered on the Scientific Investigation of Abilities. Furthermore, the teaching of Physics in general and its mechanical part in particular, continues to pose many problems in Cameroon and it is partly caused of the lack of enthusiasm of the students who choose scientific studies. This situation largely justifies the relatively low success rate of our students in official exams. It’s the reason why we have chosen to examine the influence of representations of learners in the implementation of the C.H.I.S model and the following question: does the fact of taking into consideration the representations of learners in the teaching of mechanics following the model C.H.I.S affect students’ academic performance? To answer this question we built an issue around the following three questions.

- Do the representations of learners in mechanic affect their performance?
- Does the C.H.I.S method significantly improve the performance of learners in mechanic?
- Does the fact of taking into consideration the representations of learners in the teaching of mechanics following the model C.H.I.S affect learners’ academic performance?

To bring light to these new questions, we conducted survey at Lycée de la Cité Verte Yaoundé. We worked with a sample of 60 individuals that we divided into two groups: The first 30 learners were taught without taking into consideration their representations whereas we took into consideration the representations of the second group, for the collection of data. We used an interview guide that we later on exploited as part of a content analysis. We also submitted the learners to a formative evaluation which results have been used in a statistical analysis. At the end of our research, we verified all our hypothesis. These results enabled us to issue some suggestions to the main actors of our educational system.

Keywords: Representations, mechanics, didactics, skills, scientific, Investigation.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Une question est à l'origine de ce mémoire: Quels résultats obtient-on si l'on enseigne la mécanique suivant la méthode centrée sur les habiletés d'investigations scientifiques (C.H.I.S) dans nos lycées d'enseignement secondaire général, en tenant compte des représentations des apprenants ? En effet le caractère dynamique du système éducatif Camerounais, perceptible à travers la variation des méthodes d'enseignement, impose à tous ceux qui s'intéressent à la recherche de continuer la réflexion sur des modèles et dispositifs pédagogico-didactiques en même de conduire ce système à l'optimisation des résultats des apprenants. Par ailleurs, varier les méthodes pédagogiques, dit Astolfi (2985, 19), « *c'est admettre qu'aucune méthode employée de manière exclusive n'a la vertu, à elle seule, de faire réussir tous les élèves. C'est se rendre compte que toute méthode dominante en appelle d'autres complémentaires qui seront employées de façon plus légère* ». Le Cameroun, longtemps lancé dans la modernisation de son système éducatif, implémente officiellement depuis trois ans l'approche par les compétences (A.P.C). C'est une méthode qui s'inscrit dans la mouvance des méthodes dites actives, lesquelles placent l'élève au centre de l'activité d'enseignement/apprentissage. Dans la pratique, l'approche par les compétences est très peu appliquée, du fait de la nature même de nos établissements (effectifs pléthorique, manque de laboratoires ou d'équipements, absence d'eau et d'électricité nécessaires pour certaines expériences...), mais aussi du fait que les enseignants n'ont pas été préparés au passage des anciennes méthodes, à celle-là où il faut conférer des compétences aux apprenants. Du coup, dans nos salles de classes, l'on applique la pédagogie traditionnelle, la NAP (Nouvelle Approche Pédagogique) et très peu s'essaient à l'APC. La méthode traditionnelle étant celle-là où l'enseignant est au centre du processus enseignement/apprentissage, l'élève étant un récepteur à la tête vide qui doit recevoir tout son savoir du professeur qui lui, est le détenteur dudit savoir. Cette méthode comme le considère Durkheim (1985) correspond à un système éducatif qui dresse l'individu à se subordonner à la collectivité. Conscient des limites de la méthode traditionnelle, le système éducatif Camerounais va s'arrimer aux méthodes dites actives. Ces méthodes épousent la vision pédagogique de Dewey (1968) qui elle-même rejoint celle de Rousseau (1966). La pédagogie active peut se résumer en une phrase : 'apprendre dans l'action'. Désormais l'élève n'est plus considéré comme un vase vide, il est un acteur agissant dans la construction de son savoir. Loin de former un être passif, les méthodes

actives, pense Dewey (1968,5) « *consiste à préparer le jeune aux responsabilités à venir et à la réussite dans la vie, par l'acquisition d'un ensemble de connaissances et d'habitudes bien préparées qui constituent les thèmes de l'instruction* ». Désormais, l'intérêt de l'apprenant est pris en compte. L'un des buts poursuivis étant de faire de lui un être autonome. La didactique centrée sur les habiletés d'investigation scientifique (D.I.C.H.I.S) s'inscrit également dans la mouvance de ces méthodes actives ; sauf que, au lieu de s'appuyer sur le modèle taxonomique proposé par Bloom (1956) qui fait appel à six niveaux de pensée, elle va s'appuyer sur celle de Klopfer (1971) développée en huit points. Cette recherche s'inscrit dans la droite ligne de celles effectuées par un certain nombre d'étudiants de l'Ecole Normale Supérieure de Yaoundé I, département de physique tels Yamgouo Chimeze (2015), Sonkwe (2012)...etc. et vise d'un côté à poursuivre l'implémentation de la D.I.C.H.I.S dans les établissements de la république, tant publiques que privés. Mais également, ce travail s'inscrit aussi et surtout dans le cadre du master II en didactique de physique relevant de la faculté des sciences de l'éducation à l'université de Yaoundé I et, la deuxième dimension de ce mémoire tient de cette dernière spécificité; il s'agit de la prise en compte des représentations des apprenants dans le processus enseignement /apprentissage. En effet, « *nous ne savons jamais nous mettre à la place des enfants ; nous n'entrons pas dans leurs idées, nous leur prêtons les nôtres et suivons toujours nos propres raisonnements, avec des chaînes de vérités, nous n'entassons qu'extravagances et erreurs dans leur tête* », écrit Rousseau (1966, 219). Qu'est-ce que les élèves ont dans leur tête si ce n'est leurs représentations. Comment éviter, ou tout au moins limiter les erreurs dans les enseignements que nous leur dispensons, si ce n'est par la prise en compte de leurs idées dans le processus de construction des savoirs. La théorie constructiviste considère l'apprenant comme étant acteur actif dans la construction de son savoir. Aussi, est-il important de savoir ce qu'il pense de ce sur quoi il est invité à réfléchir. C'est une pratique qui vise à susciter de la motivation chez l'élève au moment où l'on le sollicite dans l'élaboration d'un nouveau savoir. A ce sujet, Audigier cité par Burban (2012, 16) écrit « *ces pratiques (la prise en compte de leurs représentations) changent la motivation des élèves à la fois de par la nouveauté de la démarche et surtout parce que, les mettre à l'étude de leur propres énoncés c'est leur signifier que l'on donne à ce qu'ils savent un statut positif* ». Loin de nous l'idée de traiter dans ce mémoire, de tout ce qui touche aux représentations des apprenants par rapport à l'enseignement de la physique; aussi nous-nous limiterons à ce que pensent les élèves sur les thèmes qui nous serviront de leçons à dispenser en situation de classe. L'importance de s'intéresser aux

représentations des apprenants tient du fait qu'elles engendrent souvent des erreurs qui constituent alors des obstacles à l'apprentissage pour l'élève. C'est dans ce sens que Kahn (2011,9) citant Develay indique que « *le travail didactique doit commencer pour le professeur par un décodage des représentations, car elles sont par leur nature, un frein, un obstacle pour l'élève dans son chemin d'apprentissage* ». Notre démarche épouse la posture constructiviste selon laquelle, apprendre c'est changer ses représentations. Il nous semble déterminant pour tout enseignant d'avoir conscience des représentations des élèves de sorte qu'il soit en même d'organiser son travail en partant de ce que savent déjà les élèves, ou tout au moins, cette démarche lui permet d'éviter divers malentendus sur les intentions qu'il poursuit. Pour développer ces idées, nous avons structuré ce travail en cinq chapitres regroupés dans deux grandes parties :

Ainsi nous commencerons le développement de ce travail par la première partie, le cadre théorique à partir duquel nous préciseront la problématique et les concepts fondamentaux de cette recherche. La deuxième partie intitulée cadre méthodologique nous permettra de mettre en évidence le protocole, la technique et les outils de collecte des données. Le dernier chapitre de cette partie portera sur l'interprétation des résultats et les implications professionnelles.

PRÉMIÈRE PARTIE: CADRE THÉORIQUE

CHAPITRE1: PROBLÉMATIQUE DE L'ÉTUDE.

La problématique d'un travail de recherche est un construit au tour d'une question fondamentale et des pistes d'analyse qui rendent compréhensible le sujet traité. D'après Quivy et Van Kampenhout, (1985, 203) cité par HAMANI (2007, 6), la problématique est «*l'approche ou la perspective théorique qu'on décide d'adopter pour traiter le problème posé par la question de départ*». Elle intègre plusieurs axes qui sont :

- Le contexte et la raison d'être de l'étude
- La formulation et la position du problème
- La question de recherche
- L'objectif de l'étude
- L'intérêt de l'étude
- La délimitation de l'étude

1-1-contexte et justification de l'étude.

Situé en Afrique centrale, le Cameroun est un pays particulier. Cette particularité résulte de sa diversité ethnique, culturelle et linguistique. Étendu sur 475 445km² avec aujourd'hui près de 25 million d'habitants, ce pays à connu une trajectoire historique différente de celle de beaucoup des pays Africains. Pays sous protectorat Allemand dès le 14 juillet 1884, le Cameroun devient un pays sous mandat de la Société Des Nations (S.D.N) au lendemain de la première guerre mondiale (1919), avec pour puissances tutélaires la France et l'Angleterre. En 1945, alors que le monde sort de la deuxième guerre mondiale, le Cameroun est placé sous tutelle de l'Organisation des Nations Unies (O.N.U) et les deux puissances tutélaires sus citées sont chargées d'accompagner le pays vers son indépendance. Le premier janvier 1960 le Cameroun oriental (francophone) devient indépendant et est appelé république du Cameroun. Le premier Octobre 1961, il s'associe avec le Cameroun occidental (anglophone) à la suite d'un référendum, pour former la république fédérale du Cameroun. Comme on peut le constater, le Cameroun hérite ainsi d'une double culture : Française et Anglaise. Si sur le plan administratif beaucoup a été fait notamment avec la promotion du bilinguisme dans les services administratifs pour réduire l'écart entre ces deux cultures, on remarque que le système éducatif Camerounais

est resté bipolaire; avec d'un côté une structuration Anglo-Saxon dans la partie Anglophone du pays (Nord-ouest et Sud-ouest) et de l'autre, une organisation purement francophone. En effet, cette organisation du système éducatif Camerounais est consacrée dans la loi d'orientation de l'éducation au Cameroun du 14 Avril 1998 en son article 15, alinéa1 dans lequel on peut lire: « *Le système éducatif est organisé en deux sous-systèmes, l'un anglophone, l'autre francophone, par lesquels est réaffirmée l'option nationale du biculturalisme* ». Dans l'alinéa 2 il est écrit: « *Les sous-systèmes éducatifs sus évoqués coexistent en conservant chacun sa spécificité dans les méthodes d'évaluation et les certifications* ». Il faut donc dire qu'il existe au Cameroun en réalité, deux systèmes éducatifs. A ce niveau, il convient de préciser que notre étude est focalisée sur le sous-système éducatif francophone, notamment dans l'enseignement secondaire général. On y retrouve dans cet ordre d'enseignement, des classes à vocation littéraires communément appelées classes des série « A » et celles à vocation scientifique, les séries « C, D ». Dans toutes ces séries, on y enseigne la physique dès la classe de quatrième (dans certains établissements, l'on implémente des enseignements d'un module intitulé 'sciences et technologie' dès les classes de 6^{ème}). Avec des contenus et un volume horaire variant, l'enseignement de la physique augmente ou diminue de valeur en fonction des séries. En effet le système éducatif Camerounais offre une possibilité à tout élève, aidé en cela par des chargés d'orientation et en fonction de leur performance, d'opérer un choix entre: s'engager en seconde littéraire (seconde A) ou bien s'inscrire si l'on pense pouvoir faire des sciences en seconde scientifique (seconde C), dans le cadre de l'enseignement secondaire général. Ainsi, en s'engageant dans une série scientifique, on s'engage en même temps à travailler intensément dans les disciplines comme les mathématiques, la chimie, les sciences de la vie et de la terre, la physique et aujourd'hui, l'informatique. Or, l'enseignement de la physique dans nos établissements reste essentiellement théorique, développant des notions abstraites. Du coup, l'apprenant après cinq années d'étude au lycée, années au cours desquelles il a suivi des leçons de physique (on admet ici qu'il a commencé les cours de physique en classe de quatrième), demeure incapable de résoudre les problèmes de son environnement. La méthode C.H.I.S ambitionne de résoudre cette carence en conférant des habiletés aux apprenants de sorte qu'ils soient capables d'apporter des solutions aux problèmes qu'ils rencontrent au quotidien. Le contexte Camerounais est également celui de la professionnalisation des enseignements. Il s'agit de sortir de la philosophie de recherche des diplômés comme une fin en soit, pour une éducation qui permettrait à l'apprenant au sortir d'un cycle d'étude, d'être productif. L'apprentissage ne

doit plus être uniquement un processus d'accumulation des connaissances théoriques mais plutôt un développement plus que jamais des savoirs, savoirs faire et savoirs être. Cette perspective exige un changement des pratiques tant des enseignants que des élèves à l'école. Il n'est pas compréhensible qu'au sortir d'une classe de terminale scientifique, qu'un élève ne sache quoi faire de façon concrète et qu'il n'est qu'une tête remplie des formules mathématiques et physiques dont il ne sait pas trop à quoi tout cela sert. Nos enseignements des sciences en générale et de la physique en particulier restent encore malheureusement trop théoriques. Ce qui dans un sens ne correspond pas à la disposition de l'article 5, alinéa 7 de la loi d'orientation de l'éducation qui prescrit : « ...*l'éducation a pour objectifs : le développement de la **créativité**, du sens de **l'initiative** et de **l'esprit d'entreprise*** ». La créativité, l'esprit d'initiative et d'entreprise impliquent une démarche dans la manière de raisonner et un savoir-faire, lequel doit déboucher à la productivité des apprenants. Notre étude s'inscrit donc dans une optique de recherche et de mise à la disposition des acteurs de l'éducation au Cameroun, des dispositifs d'enseignement et d'évaluation en même de répondre à cet impératif de productivité par l'optimisation des habiletés et des performances des élèves. Cela passe par une investigation préalable des représentations des élèves, car comme le pense Bachelard, « *l'adolescent arrive dans la classe de physique avec des connaissances empiriques déjà constituées : il ne s'agit pas d'acquérir une culture expérimentale, mais bien de changer de culture expérimentale, de renverser les obstacles déjà amoncelés par la vie quotidienne* » (Bachelard, 1989, 18).

Au-delà du constat relatif au caractère théorique des enseignements en sciences en général et en physique en particulier, on note également que les enseignants ne sont véritablement pas formés pour utiliser les outils et méthodes qui ont cours dans les établissements scolaires. Ce dernier apprend donc son travail sur le terrain une fois sorti de l'école de formation. En général, il semble réfractaire aux méthodes complexes qui lui sont proposées par sa hiérarchie institutionnelle et donc, applique au quotidien le modèle transmissif, plus classique, qui lui permet de rester focalisé sur la couverture du programme scolaire. Ces multiples raisons ont conduit des pionniers à penser à la mise en place d'un modèle plus souple, la D.I.C.H.I.S, utilisable au cas échéant comme modèle de substitution ou en complémentarité avec d'autres méthodes. C'est sous ce prisme que nous postulons une amélioration de la D.I.C.H.I.S par l'intégration dans son déploiement, des représentations des apprenants.

Au vue de cette situation globale du Cameroun et des constats qui en résultent relatifs à son système éducatif, (du moins pour ce qui est de sa partie francophone et de l'enseignement secondaire générale), nous pouvons formuler un problème de recherche qui balisera la progression de notre réflexion tout au long de ce travail.

1-2-Formulation du problème.

D'après Gautier et al (1986,35) « *un problème de recherche est considéré comme étant un écart ou un manque à combler dans le domaine de nos connaissances entre ce que nous savons et ce que nous devrions ou désirons savoir sur le réel* ». Il y-a donc là, l'expression d'un sentiment d'ignorance que le désir de connaître va engager l'individu à la recherche. Pour ces auteurs sus cités, un problème de recherche se caractérise par une question concernant le monde réel observable et le désir d'y apporter une réponse de la façon la plus objective et la plus complète possible. Il s'agit en fin de compte d'indiquer ce que l'on cherche à mieux comprendre ou à mieux expliquer. Pour le cas d'espèce, si pour Develay (1993, 16) « *l'école vise chez un même sujet, tout à la fois la formation de la personne, du citoyen et du travailleur, par la transmission des connaissances, de compétences, de capacités, d'attitudes, d'habitudes...* », Les auteurs comme Rousseau, Kant et Dewey présente l'acte d'éduquer comme étant le processus qui consiste à soustraire l'enfant de son état de nature pour faire de lui un citoyen, un être libre, sociale, jouissant d'un état de conscience et d'une autonomie. Sur ce point Rousseau (1966, 215) écrit :

« Rendez votre élève attentif aux phénomènes de la nature, bientôt vous le rendrez curieux ; mais, pour nourrir sa curiosité, ne vous pressez jamais de la satisfaire. Mettez les questions à sa portée et laissez-lui résoudre. Qu'il ne sache rien parce que vous le lui avez dit, mais parce qu'il l'a compris lui-même ; qu'il n'apprenne pas la science, qu'il l'invente. Si jamais vous substituez dans son esprit l'autorité à la raison, il ne raisonnera plus ; il ne sera plus que le jouet de l'opinion des autres ».

Un tel projet pour l'éducation nécessite des stratégies, des méthodes et des dispositifs pédagogico-didactiques en même de faciliter sa mise en place. Il s'agit bien de développer la **créativité**, le sens de **l'initiative** et **l'esprit d'entreprise** qui font parti des finalités du système éducatif Camerounais. Des telles finalités peuvent expliquer le caractère dynamique dans le choix des méthodes d'enseignement. Or le passage des méthodes dites anciennes à l'A.P.C en passant par la pédagogie par objectif ou encore par la N.A.P n'a pas changé grand-chose dans la manière avec laquelle sont dispensés les cours de physique dans nos établissements. De même les pourcentages aux examens officiels du pays n'ont

pas beaucoup changé: En effet, l'office du Baccalauréat a présenté les pourcentages suivants: 55,20% en 2014 et 56,57% en 2015 pour ce qui est du Baccalauréat générale et 30,15% en 2014 contre 37,63 en 2015 pour le probatoire général. Il va de soi qu'on ne s'aurait se satisfaire de tels résultats. En outre, alors même que les pouvoirs publics proclament la professionnalisation de l'enseignement, on n'observe pas un engouement dans les filières scientifiques dans nos établissements d'enseignement secondaire général. En effet, en 2013, 10688 élèves avaient pris part aux examens officiels du baccalauréat série « C » contre 25608 élèves pour la série « A4 » soit plus du double. En effet, les disciplines scientifiques parmi lesquelles la physique, passent pour être des disciplines élitistes, abstraites et ennuyeuses dans nos établissements. Pour comprendre et expliquer ce manque d'attraction des élèves pour les sciences en générale et la physique en particulier, plusieurs chercheurs ce sont orientés vers divers axes. Pour Yamguo et Ipoulé, le problème réside dans les méthodes d'évaluation qui ont cours dans les salles de classe. Ils proposent de varier les types d'items d'évaluation. Tseuh, N. et Ndongoni Touem, L. penchent pour les méthodes d'enseignement. Ils estiment que les méthodes en vigueur dans les établissements sont inadaptées et suggèrent l'implémentation de la didactique centrée sur les habiletés d'investigations scientifiques. Si pour les adeptes de la D.I.C.H.I.S, les résultats obtenus sur le terrain sont encourageant, ceux-ci restent à améliorer. Pour ce faire nous avons pensé à l'intégration des représentations des élèves au modèle C.H.I.S. Car comme le note Giordan (1990) cité par Querin (1988, 04) « *Si l'enseignant ne tient pas compte des représentations des élèves, elles font obstacles et les notions enseignées sont éludées, déformées ou restent isolées à côté du savoir familier* ». Si l'on peut affirmer que la problématique de l'intégration des représentations des élèves est générale et concerne tout apprenant quel que soit son espace géographique, il faut noter ici que l'élève Africain présente une particularité. En effet le poids des traditions est encore perceptible dans son comportement, son entendement et son agir. A ce sujet, Erny (1987,11) déclare que :

« Pour comprendre ce qui se passe dans l'esprit et le cœur du jeune africain d'aujourd'hui il faut de toute évidence tenir compte de l'ensemble des influences qu'il a subies et ne pas se refuser arbitrairement à prendre en considération celles qui relèvent de l'univers coutumier. La culture traditionnelle s'exprime en une éducation qui façonne très précocement l'existence de ceux qu'elle imprègne, de sorte que les apports modernes, tels que l'école, représentent non pas des semences jetées dans un champ en friche, mais des branches greffées sur un arbre encore plein de vigueur. L'éducation coutumière fait partie des données de base, de ce qui est...Elle constitue le point de départ, et avant de songer à la transformer, il faut d'abord la reconnaître »

Ainsi, avant de penser à la transformation de ce que l'élève a de culturellement erroné, il faut nous semble-t-il procéder à une investigation sur ses représentations. Voilà pourquoi, au-delà de la conception et de l'implémentation des dispositifs pédagogiques, la dimension cognitive et métacognitive des apprenants tient une place importante dans cette recherche. Du coup, le problème qui est posé ici est celui de savoir :

Dans quelle mesure l'inadéquation des méthodes pour l'enseignement de la physique influence les performances scolaires des apprenants?

En d'autres termes, il est question de savoir quelle serait dans le déploiement de la D.I.C.H.I.S, l'influence des représentations des apprenants sur leurs performances.

Nous avons choisi de travailler en mécanique du fait de l'importance de cette partie du programme des élèves des classes de première. Nous postulons qu'une bonne compréhension des phénomènes qui y sont évoqués facilitera la spécialisation de ces élèves plus tard dans les écoles de formations ou à l'université. Il s'agit donc d'examiner dans quelle mesure, la conception des dispositifs pédagogiques et didactiques d'une part et une investigation préalable des représentations des élèves avant toute implémentation en situation de classe d'autre part, peuvent booster les performances scolaires des apprenants. Il s'agira aussi et surtout de répondre à une question de recherche qu'il faut à présent formuler.

1.3-La question de recherche.

Une recherche scientifique vise en générale la résolution d'un problème et, très souvent, tout problème repose sur une question de fond, mais aussi sur des questions secondaires dont il faut apporter des réponses adéquates.

1.3.1-Question de recherche principale.

Dans ce travail, la question de fond qui nous préoccupe est la suivante : Quelle relation peut-on établir entre une prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S et leurs performances scolaires ?

En d'autres termes, dans la mise en place du modèle C.H.I.S, quelle serait l'influence des représentations des élèves sur leurs performances ?

1.3.2-Question de recherche spécifiques.

Il s'agit dans le cadre de cette recherche, des questions suivantes :

- a- Les représentations des élèves en mécanique influencent-elles leurs performances scolaires ?
- b- L'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S influence-t-il les performances scolaires des apprenants ?
- c-La prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement suivant le modèle C.H.I.S améliore-t-elle la qualité de cette méthode en Mécanique ?

1.4- Les Objectifs de l'étude.

Un objectif est un but qu'on se fixe et qu'on se propose d'atteindre dans une démarche objective et cohérente. Selon Leif (1979 :192), l'objectif est le « *but précis d'une action éducative, d'un enseignement* ». Il s'agit dans le cadre d'un travail de recherche, de préciser les intentions qui guident une démarche méthodologique. Pour Dewey (1983 :133), « *avoir un objectif, c'est avoir l'intention de faire quelque chose et percevoir la signification des choses à la lumière de cette intention* ». L'objectif de l'étude témoigne de ce que l'on sait où l'on se dirige et ce qu'on cherche à montrer ou à expliquer. Nous présentons ici un objectif général et des objectifs secondaires.

1-4-1. Objectif général

Il s'agira dans le cadre de ce travail d'établir un lien éventuel entre une prise en compte des représentations des élèves dans l'enseignement de la mécanique dans nos lycées suivant le modèle C.H.I.S et les performances de ceux-ci, en nous appuyant sur des théories élaborées par Geordan, Bächtold, Moscovici et Vygotsky. Au fond, dans l'implémentation de la DI.C.H.I.S, nous nous proposons de faire une évaluation de l'influence des représentations des élèves sur leurs performances scolaire. Pour opérationnaliser cet objectif générale, nous définissons une série d'objectifs spécifiques.

1-4-2. Objectifs spécifiques.

Spécifiquement, il sera question dans le cadre de cette recherche:

- d'investiguer sur les représentations des élèves avant l'implémentation des cours en situation de classe. Le but ici étant de procéder à une déconstruction des éventuelles représentations erronées susceptibles de générer des obstacles à l'acquisition d'un nouveau savoir, et de nous appuyer sur celles qui ont un sens pour construire d'autres connaissances (travail de reconstruction des nouvelles représentations).
- d'élaborer et d'implémenter en situation de classe les plans de cours de physique suivant le modèle C.H.I.S, en nous appuyant sur la taxonomie de l'enseignement des sciences d'après Klopfer (1971).
- de montrer qu'il existe un lien potentiel entre enseigner la mécanique suivant le modèle C.H.I.S en prenant en compte les représentations des élèves, et les performances de ceux-ci; en élaborant un dispositif d'évaluation permettant d'effectuer les mesures des dites performances.

En termes simples, il est question de :

1. Identifier les représentations des apprenants ;
2. Enseigner et Evaluer en mécanique suivant le modèle C.H.I.S ;
3. Comparer les performances scolaires de deux groupes d'un échantillon de recherche.

1.5-Intérêt de l'étude.

L'intérêt de cette étude est perceptible au moins sur un triple plan:

- ✚ Du point de vue de la science, ce travail est une contribution à la compréhension des problématiques qui se posent en science de l'éducation en général et en particulier en didactique de physique, dans le système éducatif Camerounais.
- ✚ Sur le plan pédagogique, c'est également une possibilité offerte aux enseignants de rendre plus efficace leurs enseignements en intégrant dans leurs dispositifs pédagogiques, les constructions cognitives des apprenants en rapport avec l'objet du savoir à construire.
- ✚ Sur le plan purement didactique, il s'agit de présenter une autre manière d'opérer une transposition des savoirs, en présentant des dispositifs didactiques d'enseignement et d'évaluation suivant le modèle centré sur les habiletés d'investigation scientifique, et donc d'enrichir le champ méthodologique en vigueur dans le système éducatif Camerounais.

1.6-Délimitation de l'étude.

Une étude se caractérise aussi par la circonscription de son cadre thématique tout comme de l'espace géographique dans lequel elle trouve toute sa pertinence. Aussi, dans l'impossibilité de mener cette étude sur toute l'étendue du territoire Camerounais, nous avons choisi de travailler dans un établissement de la ville de Yaoundé en l'occurrence le Lycée de la cité-verte, du fait de son caractère cosmopolite.

1.6.1-Au plan thématique.

Le domaine des sciences de l'éducation étant très vaste, nous nous limitons au cadre spécifique de l'enseignement de la physique. Plus particulièrement, notre attention se porte sur une préoccupation didactique, à savoir l'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S et l'influence des représentations des apprenants dans leurs performances scolaires.

1.6.2-Au plan spatio-temporel.

Nous comptons mener cette étude dans la ville de Yaoundé et plus particulièrement au lycée de la cité-verte où nous entendons travailler avec les élèves des classes de premières scientifiques. En outre, pour ce qui est du travail sur le terrain en vue de la collecte des données, nous allons mettre à profit tout le premier trimestre, soit la période comprise entre le 04 Septembre et 20 Décembre 2016. Pour mener à bien notre travail de recherche, il faut d'abord clarifier les concepts et les théories qui sont à sa base.

1.7.3- Au plan didactique.

Nous comptons dans le cadre de cette étude insister sur les activités didactiques de base assignées aux élèves à savoir : écouter, intervenir, répondre à des questions, résoudre des problèmes, rédiger. Seules ces activités seront surveillées, contrôlées et rétribuées. Les stratégies de transposition des savoirs des enseignants et celles déployées par les élèves pour apprendre ne seront pas examinées en profondeur.

Au terme de ce chapitre, nous avons pu placer cette recherche dans son contexte et mettre en évidence les constats par rapport auxquels elle se justifie. Par la même occasion, les objectifs poursuivis ont été élucidés et l'intérêt de l'étude précisé. De ce point de vue, l'on peut envisager le développement du deuxième chapitre de cette première partie de notre travail.

CHAPITRE2: INSERTION THÉORIQUE DE L'ÉTUDE.

2.1-Définition des concepts.

D'après Mialaret(1996,7), « *Les mots ont leur histoire et de nombreuses discussions pourraient être évitées si l'on prenait le soin de bien les utiliser* ». Il est donc important et même indispensable de définir les différents termes et expressions qui jalonnent tout travail de recherche afin que le lecteur puisse suivre et savoir ce dont l'on s'emploie à expliquer.

2.2-Représentations:

Ce concept connaît plusieurs déclinaisons sémantiques. En effet, suivant des domaines d'études, il est le synonyme de: raisonnement naturel, raisonnement implicite, modèles implicites, cadres de références alternatifs, préconception, conceptions, schémas Cognitifs, etc.... Joshua et Dupin (1993,125).

D'après Duplessis (2008, 3) citant les auteurs comme Reuter et al(2007) ; Joshua et Dupin(1999) ; Develay(1992),

« Les représentations sont généralement considérées comme des systèmes de connaissances qu'un sujet mobilise spontanément face à une question ou à un problème, que ceux-ci aient ou non fait l'objet d'un apprentissage. Elles renvoient à des façons particulières de raisonner qui se réfèrent à un modèle explicatif préexistant aux apprentissages formels. Elles se révèlent, faute de mieux, des alternatives aux modèles canoniques et scientifiques. Ce sont des théories personnelles du monde et un ensemble d'idées coordonnées et d'images cohérentes qui viennent jouer le rôle d'interface entre le sujet (image mentale du réel) et l'objet (le concept)».

Dans le cadre de ce travail, il s'agira de considérer les représentations comme étant synonymes du mot conception.

2.2.1-Prise en compte des représentations des apprenants:

Pour Robbes (2009,12), prendre en compte les représentations des apprenants c'est considérer dans toute action d'enseignement/apprentissage que :

«...les élèves arrivent avec un bagage plus ou moins dense et complexe de représentations qu'ils ont constituées en combinant des informations émises par leur propre espace corporel, psychologique, intellectuel, avec celles fournies par leur environnement familial, social, culturel,

économique et géographique. Cette construction s'effectuant lors d'échanges internes et externes, le degré de précision de leurs formes et la justesse de leurs contenus par rapport à la réalité sont tributaires non seulement du poids des pensées, croyances et savoirs sur soi, les autres et la vie, émanant en particulier de leur famille, de l'école, de leurs camarades et des médias, mais aussi des caractéristiques diverses et changeantes de leurs perceptions, émotions et représentations précédentes. »

Dans le cadre de ce travail, il sera question pour nous d'essayer autant que faire se peut, de faire émerger des têtes des élèves, au moyen d'un entretien structuré, les idées que chacun se fait des concepts, formules et théories contenus dans les chapitres de mécanique qui feront l'objet des cours en situation de classe. Il sera également question de savoir ce qu'ils pensent de cette partie de leur programme de physique. Enfin nous comptons recueillir leur point de vue sur les approches méthodologiques utilisées jusque-là dans la construction des savoirs en classe.

Nous pensons percevoir les représentations qui sont mises en jeu dans le travail de construction des savoirs en mécanique et dans quelles mesures elles constituent des obstacles susceptibles de perturber l'apprentissage. Ensuite, un travail de déconstruction/reconstruction des représentations, doit pouvoir à terme amener ces élèves à avoir des bonnes performances en classe.

2.2.2-Habilité :

D'après le dictionnaire Larousse (2012,651), le terme : habileté, renvoie à la qualité d'une personne habile ; ce qui se dit d'une personne qui agit avec « *adresse* », avec « *ingéniosité* », avec « *finesse* ».

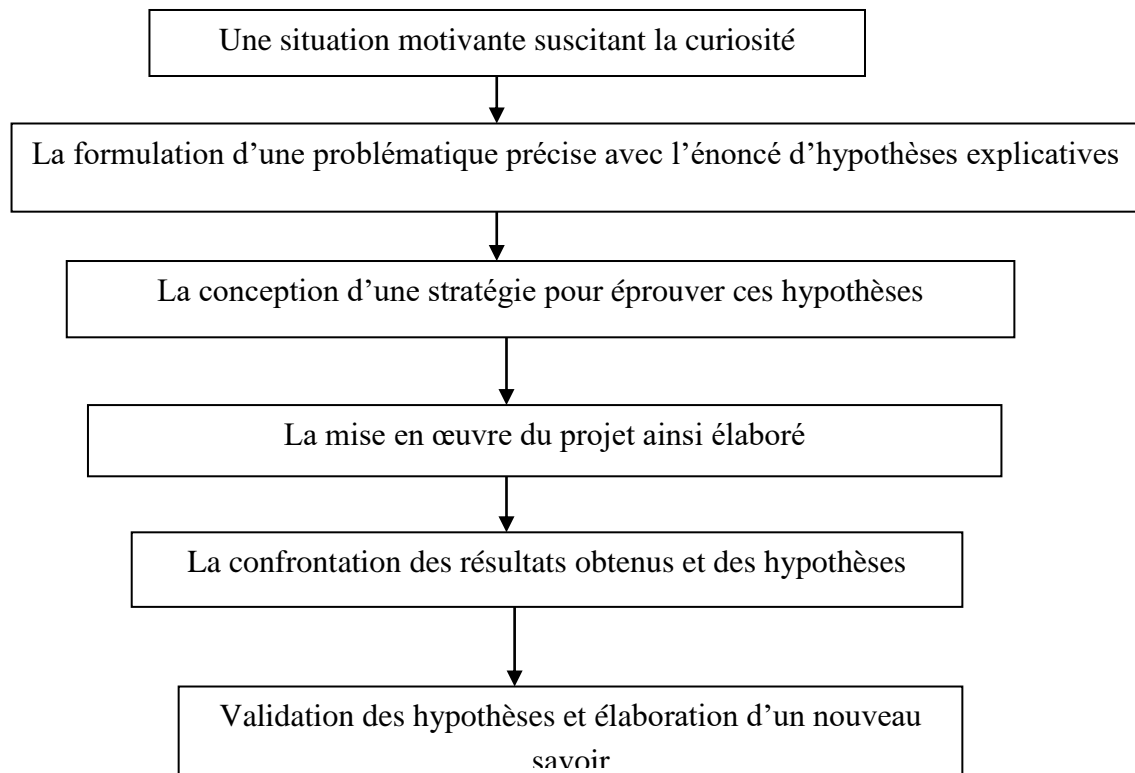
C'est une capacité ou une qualité acquise qui peut être traduite en comportement observable. Selon Mukam (1996), « *une habileté est une capacité intellectuelle ou fonctionnelle qui permet à celui qui la possède, de manifester certains comportements* ». Il s'agit d'une manière de réagir à la réalité, d'une opération ou d'un processus mental, d'un modèle de pensée ou d'action que l'individu a acquis et emmagasiné dans la mémoire à long terme à l'issue de la réception et de la transformation de certains stimuli et qui lui confère certaines habitudes ou dispositions de pensée et de travail.

2.2.3- Investigation scientifique.

C'est une recherche qui s'appuie sur un raisonnement rationnel. Elle est liée à toute activité humaine visant à rendre intelligible les phénomènes naturels et la condition matérielle de l'homme sur la terre meilleure.

Pour Eric Sanchez (2008, 1), une démarche d'investigation scientifique « est un ensemble de tâches qui consistent dans la mise en tension des résultats d'investigations empiriques avec les éléments théoriques constitutifs des modèles scientifiques de référence ». Une démarche d'investigation scientifique se distingue des autres en ceci qu'elle mène à la compréhension du réel, du naturel et de l'immatériel. Elle établit des preuves par confrontation des résultats d'expérimentation avec les théories explicatives des phénomènes et des événements qui se produisent dans le monde.

Tableau 1 : Tableau des étapes d'une démarche d'investigation scientifique



Adapté d'Eric Sanchez (2008)

2.2.4-Habilité d'investigation scientifique :

Ce sont des capacités intellectuelles ou fonctionnelles de l'homme de science. Il s'agit de l'ensemble des démarches intellectuelles que ce dernier met en évidence dans le

cadre de l'exécution d'une tâche. Les comportements liés à ces habiletés ont été catégorisés par Klopfer sous forme de taxonomie des objectifs de l'enseignement des sciences. Il s'agit également de la capacité pour un individu de mobiliser des arguments à même de justifier une démarche qui débouche sur un résultat scientifiquement acceptable. En effet, Harlen (2013, 46) écrit sur ce point: « *En science, les objectifs de l'argumentation consistent à promouvoir autant que possible la compréhension d'une situation et à convaincre ses collègues de la validité d'une idée spécifique...l'argumentation scientifique consiste idéalement en un partage, un traitement et un apprentissage des idées* ».

2.3-Revue de la littérature.

2.3.1-Jean Pierre Astolfi, Michel Develay et le modèle pédagogique centré sur l'investigation-structuration scientifique.

Ce modèle d'après ces auteurs « *caractérise les activités didactiques qui visent à aider les élèves à s'approprier le savoir et pas seulement à le recevoir.*» pour ce modèle, il faut privilégier dans le processus enseignement/apprentissage, les moments au cours desquels les apprenants recherchent et sont en situation d'investigation, mais aussi les moments où ceux-ci sont en situation de structuration de ces investigations. C'est aussi les moments d'argumentation des hypothèses et des résultats obtenus après la résolution d'un problème. Tout cela appelle des changements dans les pratiques pédagogiques des enseignants. En effet, pour ce modèle, les activités didactiques de l'enseignant doivent être fonctionnelles des activités de résolution des problèmes ou encore celles de synthèse.

Par ailleurs, le modèle pédagogique d'investigation tient compte des représentations des apprenants et pose comme hypothèse, le fait que « *l'apprentissage ne remplit pas un vide* ». Il s'agit ici de considérer avec Astolfi et Develay que « *l'apprenant n'arrive pas à l'école vierge de savoir, de techniques, de questions et d'idées sur le monde et les choses qui l'entourent. D'où la prise en compte des représentations des élèves* ». Cette première hypothèse montre l'importance de faire émerger ce que les élèves ont en tête, dès lors qu'il est admis qu'ils ont des idées, même partiellement sur l'objet du savoir dont ils doivent participer à la construction. Ce modèle donne ainsi à l'enseignant l'opportunité de choisir entre chercher à connaître les représentations des apprenants avant toute action pédagogique; ce qui implique une progression conséquente des séquences pédagogiques, et passer outre en mettant en place des activités qui induisent les conflits

socio-cognitives, en espérant que par le bon exposé du cours, les apprenants arrivent à modifier leurs représentations.

Une autre hypothèse que pose ce modèle est celle qui voudrait que l'enseignement soit significatif pour l'élève. Dans cette perspective, Dewey (1970, 105) insistait déjà sur l'importance « *du véritable intérêt qui est celui qui reconnaît la correspondance d'un fait ou d'une action avec l'appétit du moi* ». Il s'agit ici de pouvoir intéresser l'apprenant à l'objet du savoir dont il est invité à construire, de sorte que sa participation soit justifiée par la joie qui l'anime, l'intérêt qu'il trouve à s'appropriier le savoir mise en jeu. Cette approche vient ainsi montrer la principale limite des méthodes anciennes. En effet, Bernstein (1975) fait remarquer qu'en maintenant les élèves dans une situation de passivité, les méthodes anciennes ne conduisaient pas à la conscience des exigences de la pensée rationnelle. Autrement dit, le modèle pédagogique centré sur l'investigation scientifique contribue à la rationalisation de la pensée de l'individu et donc à faire de lui un Homme de science.

Tableau 2 : Tableau de différenciation de deux modèles : investigation/transmissif.

les activités des élèves dans le modèle d'apprentissage par investigation scientifique	Les activités des élèves dans le modèle d'apprentissage par la méthode transmissive
Les élèves cherchent les réponses aux questions comme s'il s'agissait de leurs propres questions, même si elles ont été introduites par l'enseignant	Les activités des élèves suivent une séquence définie par un manuel ou par l'enseignant avec peu d'attention portée à la mise en contexte du sujet étudié par rapports aux questions des élèves
Ils ne connaissent pas la réponse aux questions étudiées	Ils peuvent lire les descriptions de méthodes d'investigation, mais ils ont peu de chance d'expérimenter le processus eux-mêmes
Ils connaissent assez le sujet pour s'engager dans la question	Ils peuvent observer des démonstrations faites par les enseignants, mais peuvent ne pas comprendre les raisons de ce qui est fait.

Ils font des prédictions sur la validité de leurs idées lorsqu'elles émergent	Lorsqu'ils entreprennent des activités pratiques, ils suivent les instructions qui participent peu au choix concernant ce qu'il faut faire
Ils participent à la conception et l'organisation des investigations engagées pour tester leurs prédictions	Les expériences observées et conduites visent à confirmer une conclusion déjà connue: "l'expérience pour montrer que ..."
Ils conduisent des investigations par eux-mêmes	Ils ne savent pas toujours pourquoi certaines étapes d'une expérience ou d'une investigation doivent être effectuées
Ils utilisent des sources et des méthodes de collecte de données, qui sont pertinentes pour tester leurs prédictions	Ils écrivent des comptes rendus d'investigations sous une forme structurée, souvent copiée à partir d'un livre ou dictée par l'enseignant
Ils discutent des résultats par rapport aux attentes ou aux prévisions initiales	Ils écrivent la «bonne réponse» sans avoir observé ce qui se passe en réalité
Ils tirent des conclusions et essaient d'expliquer ce qu'ils ont trouvé	Ils travaillent seuls ou par deux et sont peu enclins à parler de leur travail
Ils comparent leurs résultats et conclusions à ceux des autres	
Ils prennent des notes et constituent des dossiers au cours de leur travail	
Ils s'engagent dans des discussions sur les méthodes employées et sur les résultats de leur investigation	

Adapté de Wynne Harlen (2013, 18)

Un parallèle peut être établi entre la méthode d'investigation scientifique et la méthode de la main à la pâte qui vise le développement des capacités variées des élèves. A ce sujet, Ernst. (1997, 30)

« Dans la main à la p, les enfants se forment à l'argumentation, ils apprennent à raisonner avec les autres ils apprennent une démarche d'investigation qui ne consiste pas seulement à faire avec la main, mais à faire partager avec les autres ; ils apprennent aussi à argumenter de façon rigoureuse, sur les enjeux de la science qui demeurent ludiques ».

2.3.2-Les représentations: un concept qui a une histoire.

« L'expérience vécue, la connaissance intellectuelle marquent leur empreinte sur notre appareil à percevoir le monde, au point d'en bouleverser le monde perçu. Notre

représentation intellectuelle du monde peut nous gouverner jusqu'à nous rendre aveugle à tout ce qui n'est pas compris dans cette représentation. » Cyrulnik, cité par Guerin (1988, 1).

Bien avant que les sociologues ne s'emparent de ce concept de représentation, on note qu'il est déjà utilisé en philosophie. En effet, Kant (1724-1804) estimait déjà que

« les objets de notre connaissance ne sont que des représentations et la connaissance de la réalité ultime est impossible » ; pour Kant, dans le processus de la recherche de la connaissance, il faut prendre en compte non seulement l'objet étudié mais également la personne qui étudie l'objet en question.

Mais en 1989, Moscovici propose une analyse sur l'évolution du concept de représentation et attribue la paternité de celui-ci à Durkheim (1858-1917). Pour ce dernier, les représentations sont *« une vaste classe de formes mentales (sciences, religions, mythes, espace, temps), d'opinions et de savoirs sans distinction. La notion est équivalente à celle d'idée ou de système, ses caractères cognitifs n'étant pas spécifiés »*. Durkheim établit une différenciation entre les représentations collectives et les représentations individuelles du sujet expliquant que, par leur caractère résistant, les représentations collectives ont une primauté sur celles individuelles. Dans son analyse des faits sociaux, il part d'une hypothèse selon laquelle *« l'on pourrait expliquer les phénomènes à partir des représentations et des actions qu'elles autorisent »*.

Par contre, les auteurs tels: Simmel (1858-1918) et Weber (1864-1920) vont utiliser ce concept dans le champ de la sociologie. Pour expliquer la différence entre les sociétés primitives et les sociétés modernes. Lévy-Bruhl (1857-1939) se sert de ce concept et indique que cette différence (entre société primitive et moderne) réside pour l'essentiel dans la représentation des lois naturelles à savoir, les lois mystiques pour les sociétés primitives et les lois logiques pour les sociétés modernes. Ainsi chaque société se représente différemment la réalité et par conséquent structure son existence. S. Moscovici voit en cela *« la cohérence des sentiments, des raisonnements et des mouvements de la vie collective »*, ce qui met en évidence une dimension psychologique du sujet dans une communauté. On voit là ce qui va attirer les psychologues à examiner le concept de représentation.

Ainsi, pour Moscovici, Piaget (1896-1980) est celui à qui l'on doit un approfondissement de l'étude des mécanismes psychiques et sociologiques à la base des

représentations et de leur évolution. Dans son analyse relative au développement de l'enfant, J. Piaget s'écarte de la vision de Durkheim pour qui les représentations collectives étaient prépondérantes sur celles individuelles, et postule que l'enfant en grandissant acquière une autonomie de ses propres représentations. Une autre idée de Durkheim que remet en cause Piaget, c'est le principe d'homogénéité des représentations transmises au fil des générations au sein d'une collectivité. En effet Piaget montre que les représentations évoluent en fonction des rapports variantes que l'individu entretient avec la société dans laquelle il beigne ; selon que ce rapport est un rapport de soumission ou de coopération avec les autres membres de la société (les parents par exemple).

Dans l'analyse des représentations individuelles chez les enfants, Freud (1856-1939) est d'après Moscovici l'un des précurseurs. Pour Freud, les représentations individuelles, fruit des recherches et découvertes de l'enfant lorsqu'il est en action et ses représentations collectives qui résultent de son environnement (ses parents par exemple), ont une influence sur son état d'esprit. A l'analyse des travaux de Freud, Moscovici arrive à la conclusion selon laquelle, cette étude « *nous montre par quel processus ignoré jusque-là, les représentations passent de la vie de tous, dans la vie de chacun, du niveau conscient au niveau inconscient* ». Se fondant sur les travaux des auteurs sus évoqués, Moscovici conclut que l'écart entre les deux types de représentations n'existe que défini de loin et qu'en réalité, vue de près, cet écart paraît moins important. Parce que longtemps considéré comme un phénomène abstrait, il décide en 1961 de reprendre l'étude de ce concept en le considérant cette fois ci comme un phénomène concret.

En fin, ce concept a un fondement dans les didactiques avec les travaux des auteurs comme Piaget. En effet, en 1962, il publie un ouvrage sur « la représentation du monde chez l'enfant » dans lequel il interroge les mécanismes de la projection et le réalisme enfantin. Il estime que ce réalisme expose la pensée « *à la perpétuelle confusion entre l'objectif et le subjectif, entre le vrai et l'immédiat* » Piaget (1926). Plus tard, Bachelard (1938) en épistémologie des sciences estime que la « *connaissance générale, le pragmatisme, le substantialisme et l'animisme* » sont autant d'obstacles à la pensée scientifique. Mais c'est Migne (1970) qui donne toute la place du concept en science de l'éducation.

Dans les années 80, les recherches sur les représentations se développent avec les travaux des didacticiens comme Astolfi, Develay, Giordan, de Vecchi, Brousseau, Joshua, Dupin et Martinand.

En effet, Astolfi (1992) cité par Noupét Tatchou (2004,39) considère le concept d'objectif-obstacle (chère à Martinand (1986)) comme étant le point de départ dans la construction des situations d'apprentissage en prenant appui sur la matière à enseigner et sur l'identification des représentations des apprenants. Pour lui, il faut faire des obstacles à l'apprentissage produit par les représentations des élèves, des objectifs de cours afin de les déconstruire.

Develay (1992) (cité par le même auteur) quant à lui, indique que le processus enseignement/apprentissage passe par la mise en place des « *situations-problèmes ou énigmes* ». Il préconise également la prise en compte des représentations des élèves et l'identification des obstacles à l'apprentissage qui en découlent.

Pour Giordan (1992) cité par Noupét (2004, 39), le processus enseignement/apprentissage s'appuie sur une transformation des structures cognitives. Pour lui, les représentations des apprenants constituent le point de départ de l'apprentissage. Toutefois, Giordan s'intéresse beaucoup plus aux stratégies mises en place par les élèves pour s'approprier le savoir. Dans celles-ci, que l'enseignant prenne en compte ou non les représentations des élèves dans le déploiement de ses enseignements (ce qu'il appelle pédagogie de l'erreur ou du refus), il doit garder à l'esprit, la nécessité d'aider l'élève à développer ses stratégies d'apprentissages, à transformer lui-même ses représentations.

Quant à Bachelard. (1980), cité par Noupét (2004, 40) le point de départ du développement de la connaissance, c'est une interrogation. Pour lui, « *...toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir de connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné tout est construit ...* ». Il faut dire ici que les obstacles ne se créent pas tout seul. Ils sont le fruit d'une idée, d'une image construite à partir des réalités de la vie quotidienne ou des interactions sociales et intégrée comme connaissance.

Comme on peut le constater, le développement du concept de représentation a été marqué par une contribution non négligeable des didacticiens de tout bord. Ceux-ci ont mis en évidence cinq origines différentes des représentations :

Tableau 3 : Tableau des origines des représentations.

N°	origine des représentations	Théorie explicative	Enoncé
1	des origines	Théorie de Piaget (1926)	les représentations sont dues à l'inachèvement du développement de l'enfant. Des adhérences aux fonctions

	psychogénétiques		intellectuelles de l'enfant entravent la prise en compte de la réalité objective.
2	des épistémologiques origines	Théorie de Bachelard (1938)	les représentations sont des modes de pensée pré ou non-scientifiques qui génèrent des obstacles à l'apparition de la pensée scientifique. Ces obstacles sont entre autres l'opinion, l'anthropocentrisme et tout ce « <i>complexe impur des intuitions premières</i> »
3	des origines didactiques	Ce point de vue est développé par des auteurs comme : Giordan (1987), Astolfi (1987), Develay (1992)...	les représentations génèrent des difficultés qui sont issues des situations didactiques, c'est-à-dire, la manière dont les savoirs scolaires construisent une réalité propre à instituer des conventions qui ne sont plus remises en cause.
4	des origines sociologiques	Théorie de Moscovici (1961)	les difficultés que produisent les représentations individuelles proviennent dans ce cas des représentations sociales et des préjugés.
5	des psychanalytiques origines	Théorie de Freud (1856-1939)	les représentations relèvent alors du fantasmatique, des contenus psychiques, de l'affect et de l'histoire personnelle de l'individu.

Adapté de Pascal Duplessis (2008, 9)

2.3.3-Les représentations : produit de l'esprit humain et processus d'interprétation de l'environnement.

Pour Clenet (1998,12) les représentations sont « *des créations d'un système individuel ou collectif de pensées. Elles ont une fonction médiatrice entre le percept et le concept. En ce sens, elles sont à la fois processus et produits. Elles se valident, se construisent et se transforment dans l'interaction* ». On peut ainsi le remarquer, il y a dans cette approche définitionnelle, deux orientations du concept de représentation; les représentations entendues comme processus et vues comme produit.

En effet les représentations des apprenants sont un processus en ceci qu'elles sont des constructions des idées, des schémas des pensées et des modes de comportement. Elles sont évolutives et permettent à l'individu d'inclure au système préexistant, ce qu'il rencontre et intègre au fur et à mesure de son expérience, qu'elle soit privée ou scolaire (Halté, 1992). L'individu interprète et interagit avec son environnement, il élabore des stratégies lui permettant de s'approprier les connaissances. Dans ces stratégies, interfèrent les connaissances enregistrées en mémoires et celles nouvelles qu'il cherche à enregistrer. Ces nouvelles connaissances sont analysées sous le prisme de ce qui est en mémoire. C'est dans ce sens que Dan Sperber et Deirdre (1986, 66) écrivent : « *La connaissance effective que l'individu a de certains faits, c'est à dire le savoir qu'il a accumulé, l'aide évidemment à prendre connaissance d'autres faits. L'information en mémoire est une composante des capacités cognitive* ». Les représentations sont donc aussi « *des modèles explicatifs, des codes qui autorisent chacun à trouver et à donner une signification au monde qui l'entoure* ». L'équilibre psychique de l'individu passe par une modification permanente des représentations. Le caractère procédural de la représentation est marqué dans ce que les psychologues modernes appellent le phénomène de **réduction de la distance cognitive**. Ici, l'individu remodèle la réalité dans le sens de ses désirs afin de rétablir la cohérence interne de ses représentations. Dominique (1998, 2). Au quotidien, nos sens perçoivent des réalités qu'ils codifient pour les ranger dans un système de pensées qui vont constituer un répertoire et un filtre pour les informations nouvelles ; ce répertoire, ce filtre va être utilisé pour produire des idées et structurer l'entendement de l'individu.

Par ailleurs, les représentations sont également considérées comme un **produit**. Sur ce point, Aimon (1998) explique qu'il en est ainsi parce que l'esprit humain recrée en lui une image complexe de son environnement afin de mieux penser et agir sur celui-ci. Les représentations sont donc le produit de l'esprit humain, idées représentatives d'une réalité de son environnement. Pour Denis (2009), ses produits de l'esprit humain « *agissent comme des grilles de lecture et des guides d'action* ». On a là une articulation complexe d'éléments mentaux, affectifs et sociaux, ce qui fait des représentations un produit dont l'élaboration et la structuration font appel à divers dimensions personnelles et collectives du sujet.

2.3.4-Prendre en compte les représentations des apprenants: une étape nécessaire et déterminante dans la réussite du processus enseignement/apprentissage.

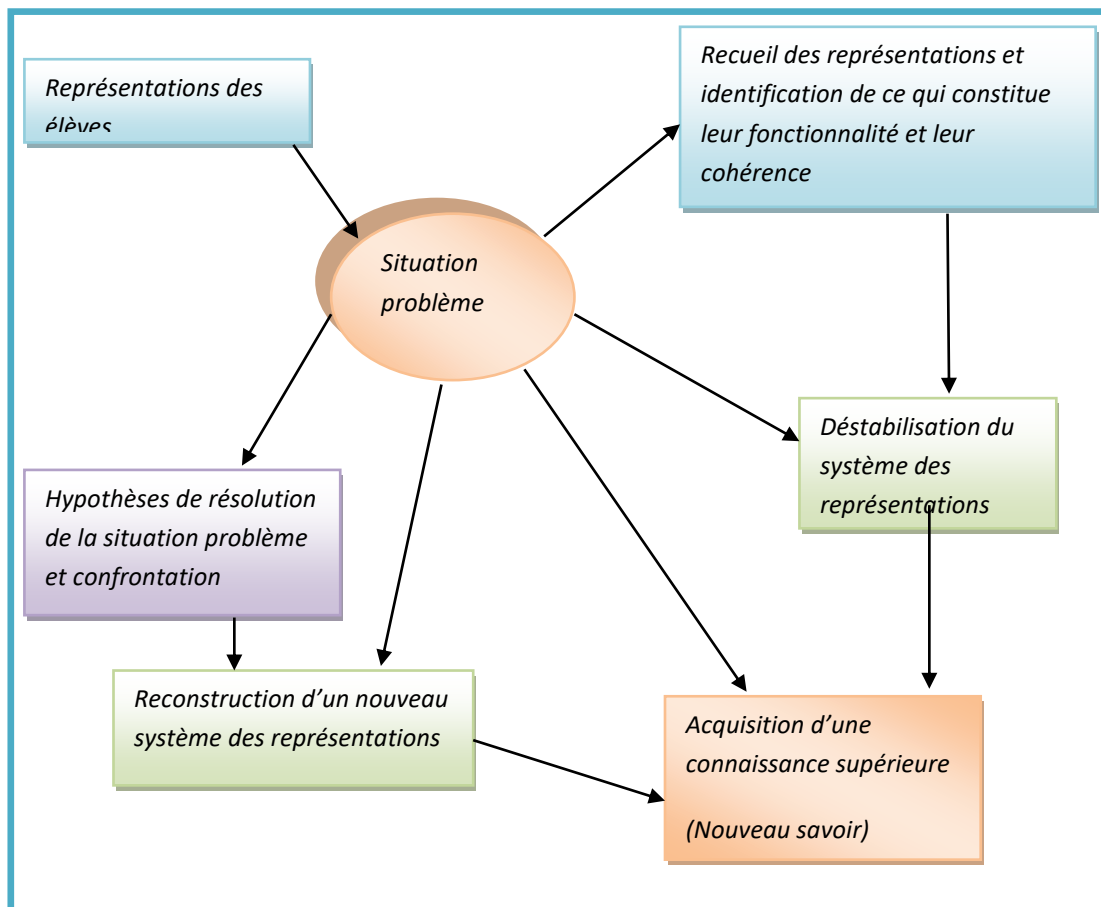
Selon Meirieu (1996, 147), il est connu de nos jours grâce à de nombreux travaux sur les représentations que les élèves y sont empêtrés, avant même que l'enseignant ne déclenche l'acte d'enseignement. En effet, il se trouve que les élèves 'savent' bien avant que le professeur n'ait ouvert la bouche, des notions telles la force, l'électricité, la digestion... et ils savent avec tant d'assurance, si bien que ces représentations résistent au plus brillant des exposés d'un enseignant. Aussi pour Meirieu, la prise en compte de ces représentations constitue la spécificité du « *moment pédagogique* ». Il estime que la pédagogie doit contourner deux pièges : « *l'ignorance méthodique de ces représentations et l'illusion que l'enseignement pourrait facilement en purger les élèves pour autant qu'il se donnerait comme objectif explicite, l'accès à la rationalité* ». Les raisons pour lesquelles les représentations résistent à tout effort didactique résident dans le fait qu'elles ont deux dimensions particulières : d'une part, elles sont utiles du point de vue de la fonctionnalité, à la résolution de diverses situations au quotidien et partant, elles sont aussi utiles à la résolution des problèmes d'ordre scolaire. D'autre part elles constituent un réseau qui intègre plusieurs domaines disciplinaires et en tant que telles obéissent à un principe de cohérence. Le travail sur les représentations est une donnée déterminante dans la réussite d'un apprentissage, explique Philippe Meirieu parce que les réalités apparaissent comme des « *choses-en-soi* », caractérisées par une force. Éléments de la nature, elles renvoient à des entités éternelles dont on ne peut comprendre ni la signification, ni la portée. Il écrit :

« Sans un travail systématique d'élucidation, de repérage, de mise en relation des représentations, la rupture introduite par l'enseignement n'est que superficielle ou provisoire. En revanche, si l'enseignant travaille les représentations, s'il les met en jeu et réexamine sans cesse leur pertinence, alors la rupture devient possible et, avec elle, la reconstruction d'un système d'intelligibilité des choses plus efficace parce que permettant d'intégrer des éléments nouveaux et d'accéder à un niveau supérieur de complexité » Meirieu (1996, 147)

Par ailleurs, la prise en compte des représentations des apprenants revêt un intérêt didactique certain. En effet, si on peut craindre une fois celles-ci mises en surface de ne pouvoir les défaire, il reste que les connaître permet à un enseignant d'ajuster sa pratique de la classe. Acteur non négligeable dans la construction du savoir, l'enseignant gagne dans la connaissance des représentations des élèves en ceci qu'il peut à juste titre adapter ses dispositifs pédagogiques, sa stratégie de médiation en intégrant dans celle-ci les difficultés que rencontrent les élèves dans leur façon de s'approprier le savoir et d'apprendre. D'après Giordan, cité par Querin (1988, 04) les représentations ne sont pas des résultats d'une analyse rigoureuse. Par nos yeux d'adulte, nous pensons généralement

qu'elles seront tôt ou tard remises en question par les enfants dans une sorte de démarche autonome. Giordan nous laisse entendre que les représentations sont cohérentes pour les enfants et ont une valeur significative suivant leur mode de penser spécifique. Parce qu'elles ne sont pas toujours claires et que les enfants ont de la peine parfois à les exprimer, ces représentations ne sont pas soumises au principe de la confrontation ni avec la réalité, ni avec les idées des autres enfants et par conséquent, les représentations contribuent à dévier le discours de l'enseignant et même ses divers explications. Il est donc important qu'on en tienne compte, car dans le cas contraire, nous explique Giordan, « *on aboutit, semble-t-il, à la coexistence chez les élèves de deux systèmes explicatifs parallèles, n'ayant pas prise l'un sur l'autre: l'un est utilisé dans les situations de classe étroitement orientées par le professeur, l'autre resurgit avec ténacité lorsque la situation change, devient moins scolaire* ». Il nous faut en tenir compte ce d'autant plus qu'elles ne peuvent pas être brisées ni même détournées par un meilleurs exposé du cours.

Figure 1: Construction des savoirs en prenant en compte les représentations des élèves.



Adapté du processus de prise en compte des représentations des élèves indiqué par Philippe Meirieu (1996, 147).

2.2.5-La D.I.C.H.I.S dans le système éducatif camerounais.

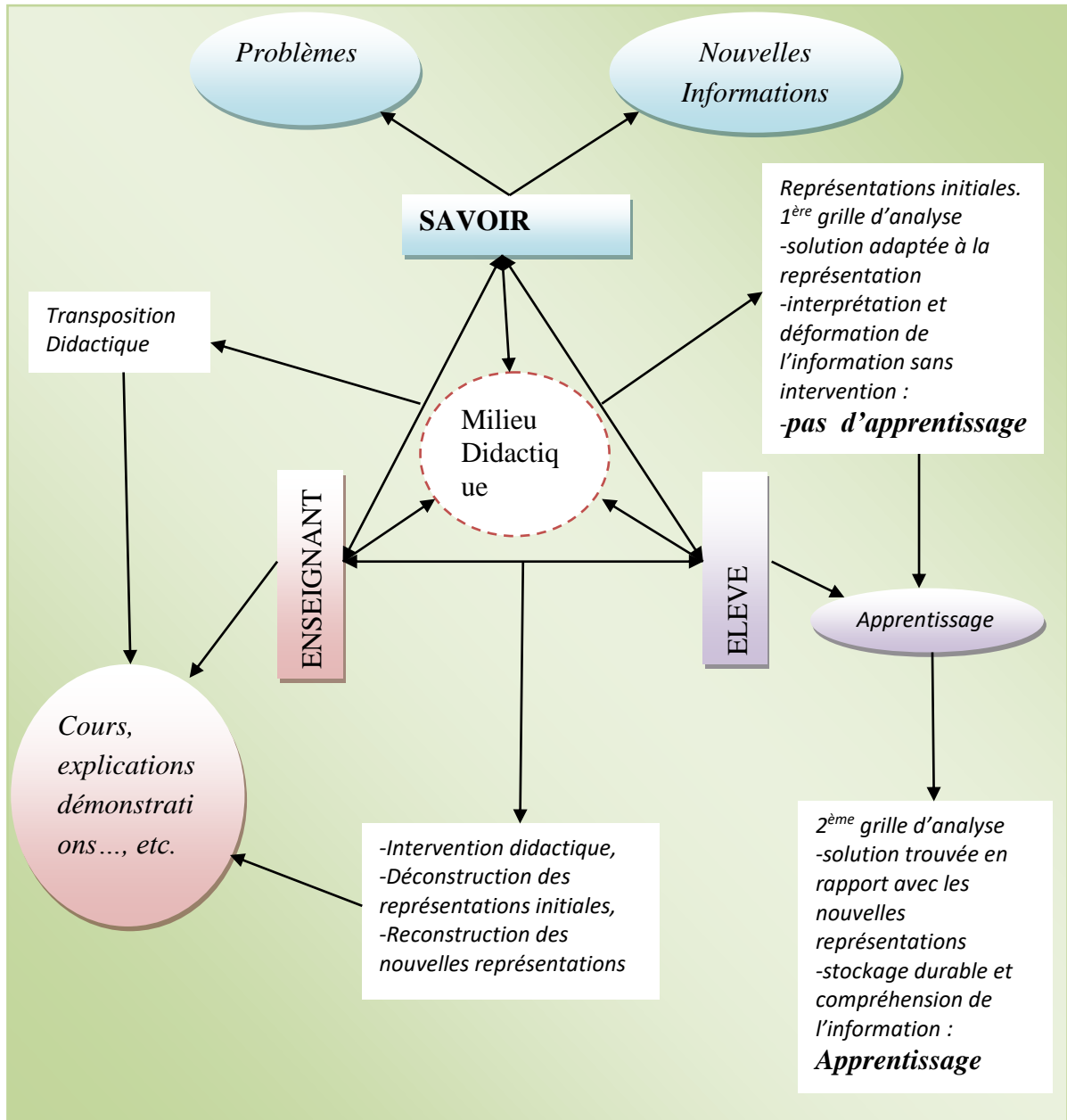
Elaborée par le Docteur Mukam en 1996 la Didactique centrée sur les habiletés d'investigations scientifiques (D.I.C.H.I.S) est une méthode d'enseignement qui vise l'autonomisation des apprenants et cherche à les doter des réflexes et comportements d'Hommes de science au moyen des habiletés et d'investigation scientifiques et des attitudes scientifiques. Ceci se fait grâce aux activités d'enseignement/apprentissage mise en place par l'enseignant. Le Principe, est de mettre en place une situation problème et de susciter chez l'apprenant, des situations d'apprentissage. L'élève développe ainsi la capacité à questionner, à trouver des solutions à une énigme au moyen d'une démarche et d'un raisonnement scientifique, en développant pour ce faire des habiletés diverses. La situation didactique qui crée la difficulté ne donne pas toujours au départ à l'élève la solution au problème posé. C'est à travers son sens d'investigation que l'élève mobilise les ressources nécessaires pour apporter la ou les solutions attendues. Cela peut nécessiter une expérimentation afin de confronter les résultats aux hypothèses théoriques. Ce travail de recherche, d'investigation peut se faire en groupe ou de façon individuelle. Ainsi, les activités d'apprentissage et les tâches à effectuer conduisant à une modification des représentations des élèves dépendent de la richesse du milieu didactique. Par milieu didactique, il faut entendre l'espace dans lequel se déroulent les interactions horizontales et verticales au sujet du savoir. Pour Brousseau (1998), le milieu didactique est non seulement « *l'ensemble aspects matériels* », mais aussi l'ensemble des questions qui orientent l'investigation « *que faire avec, pourquoi et comment faire avec...* »

La D.I.C.H.I.S s'inscrit dans la mouvance des méthodes dites actives en ceci qu'elle met également l'apprenant au centre de la démarche d'investigation en lui proposant des situations problèmes à partir desquelles l'élève va réagir et partant, développer des habiletés ou des attitudes scientifiques. La D.I.C.H.I.S vise non seulement le développement de l'autonomie des apprenants mais aussi vise à leur conférer un comportement d'Hommes de science. C'est dans ce sens qu'écrit Baez (1977)

« Le but de la science est le développement de l'esprit d'enquête et l'adoption d'une attitude scientifique devant les problèmes. Parmi les actes qui montrent qu'un enfant a acquis plus de curiosité d'esprit, on pourrait citer: le fait de poser des questions et d'imaginer des expériences ou des recherches propres à y fournir des réponses, l'interprétation critique des faits observés, l'aptitude à discerner des structures et des relations ».

La démarche que nous proposons peut se résumer dans cette figure qui met en évidence un processus de déconstruction/reconstruction des représentations ; les anciennes connaissances cédant la place à de nouvelles une fois que le sujet est rassuré de ce qu'elles ne sont plus utiles.

Figure 2 : Processus de transformation des représentations.



Adaptée du modèle proposé par Giordan, Pellaud et Eastes (2005, 5)

Depuis 1996, la D.I.C.H.I.S est appliquée à l'ENS de Yaoundé par le Dr Mukam Lucien pour ce qui est de la Chimie et par le Dr Gnokam Edmond dans le cadre des enseignements de physique. Cette méthode a également déjà fait l'objet de plusieurs travaux de fin de formation des élèves de cette structure universitaire tel: Sonkwe (2012), Yamgouo Chimeze (2015)..., tous dans le cadre des mémoires de DIPES II. Ils ont élaboré des dispositifs pédagogiques qu'ils ont implémentés dans divers établissements et tous sont arrivés à la conclusion selon laquelle, la D.I.C.H.I.S permettait d'avoir des résultats meilleurs que ceux des méthodes en cours dans nos établissements. Mais le système éducatif Camerounais présente des résistances à l'innovation des méthodes d'enseignement. En effet, dans deux de ses travaux de recherche Binyegui Fils (2001-2004) traite de la question du système éducatif du Cameroun. Pour l'auteur, le système éducatif camerounais a du mal à intégrer des innovations et quand bien même elles sont imposées par les instances dirigeantes, elles peinent à être appliquées dans les salles de classe. Il illustre son propos en évoquant l'introduction des valeurs locales dans le système éducatif qui sont restées pendant longtemps marginalisées au détriment du français, de l'anglais et des autres langues étrangères. A partir de ses enquêtes il ressort que « *les élèves qui sont engagés dans un système d'apprentissage qui tient compte de leur environnement immédiat et de leur réalité culturelle, s'approprient plus vite le savoir que ceux qui sont formés à partir des réalités étrangères* ». Ainsi, l'une des difficultés que pourrait connaître la D.I.C.H.I.S sur le terrain est cette tendance à refuser tout ce qui est nouveau, même si cela peut s'avérer nécessaire. Binyegui achève ses travaux en suggérant qu'une profonde réforme du système éducatif camerounais puisse s'opérer pour permettre à nos élèves de se sentir davantage concernés par tous les enseignements qui leur sont adressés. En ce qui nous concerne, nous suggérons que l'enseignement de la physique prenne en compte les représentations des apprenants et quelle se face suivant le modèle de la D.I.C.H.I.S. Cela passe bien entendu par une initiation à cette nouvelle approche, des enseignants sur le terrain.

2.3.6-habilité et compétence : deux concepts synonymes ou complémentaires ?

L'espace éducatif Camerounais est dominé par un discours sur les compétences. De ce fait, il peut paraître superflu de parler d'habileté. C'est ici que naît une double interrogation : qu'est-ce qu'une compétence et peut-on véritablement formaliser les

compétences d'un individu ? C'est aussi le lieu d'explicitier le pourquoi du concept d'habileté.

-qu'est-ce qu'une compétence ?

D'après -Leboyer (2009, 8), la compétence est « *la mise en œuvre intégrée d'aptitudes, de traits de personnalité et aussi de connaissances acquises, pour mener à bien une mission complexe dans le cadre de l'entreprise qui en a chargé l'individu, et dans l'esprit de ses stratégies et de sa culture.* »

Il ressort des propos de Leboyer que le concept de compétence prend en compte divers éléments et s'exprime en contexte, c'est-à-dire en société ou au sein d'une entreprise. Si les aptitudes renvoient au savoir-faire, les traits de personnalité relèvent des savoirs être alors que les connaissances constituent les savoirs savants. La notion de compétence introduit ainsi un certain niveau de complexité qui implique plusieurs éléments (des savoir-faire, des savoirs associés, des savoirs méthodologiques, des savoir-être...), le tout devant s'apprécier en contexte. Or, pour Noam Chomsky, il est difficile de formaliser les compétences d'un individu car il y a une réelle séparation entre compétence et habileté. Ainsi, on peut être compétent sans pour autant manifester les habiletés sensées justifier cette compétence. La manifestation des habiletés fait appel à des moyens physiques et matériels dont l'absence peut être un frein à la mise en place d'une compétence. D'après Parlier, cité par Chabrum (2010, 3), il existe quatre caractéristiques essentielles de la compétence :

- « *elle est opératoire et finalisée* » : c'est la compétence à agir. De ce fait elle est résolument liée à une activité;

- « *elle est apprise* »:ici, deux paramètres sont à considérer ; l'expérience et l'influence des pairs dans un milieu donné. C'est en cela que renvoie ce propos de Parlier : « *On devient compétent par construction personnelle et par construction sociale* » ;

- « *elle est structurée* »: elle combine les savoir agir, les vouloir agir et les pouvoir agir.

- « *elle est abstraite et hypothétique* »:En effet, dans son souci de faire acquérir les compétences aux élève, l'enseignant ne peut que supposer que ce dernier manifestera les dites compétences en contexte et que le comportement ainsi acquis sera durable. Parlier conclut donc en disant : « *on ne peut observer directement la compétence réelle mais on peut observer ses manifestations et ses conséquences* ».

Ainsi, d'après cette dernière caractéristique, on ne peut véritablement mesurer, évaluer la compétence, puis qu'on ne peut l'observer directement. Et pour cause, c'est en situation que se manifeste la compétence d'un individu. Dans une salle de classe, on ne peut former l'élève qu'à manifester les indicateurs de compétence qui elles, peuvent être évalués. C'est à ce niveau qu'intervient la notion d'habiletés.

En effet, le terme **Habilitété** désigne, la capacité, l'adresse, l'intelligence à réaliser quelque chose. En bref, il s'agit de la qualité avec laquelle on exécute une action. On dira par exemple d'un lanceur de couteaux qui place bien celles-ci dans un petit cercle qu'il est habile ou qu'il possède une grande habileté au lancé de couteau. L'activité est perceptible. On peut l'observer et mesurer le degré de précision. De même, un élève qui au cours d'une expérience effectue bien ses mesures et ses calculs manifeste une habileté et non une compétence. En effet pour que cette habileté devienne une compétence, l'élève doit pouvoir reproduire ce travail en dehors du cadre de l'école et à plusieurs occasions. L'habileté apparaît alors comme une composante de la compétence. En réalité, c'est par abus de langage qu'on assimile par moment le concept d'habileté à celui de compétence. Il nous paraît judicieux d'utiliser le terme de capacité comme synonyme d'habileté. Si par compétence l'on fait référence à tous les savoirs, les habiletés font plutôt références aux savoirs-faires, au bagage pratique. « *C'est l'art de savoir mettre la main à la pâte ou de faire ses preuves* ». Teasdale, (2001,1)

-Comment développer les habiletés ?

Nous pensons que dans le processus enseignement/apprentissage des habiletés, l'enseignant doit observer trois temps principaux :

- * Il doit faire connaître à l'apprenant, la tâche à réaliser.
- * Les consignes de procédure doivent être claires et connues de l'élève, de même que les contraintes inhérentes à la tâche.
- * Dans le cadre de la prise en compte des représentations des élèves ou pédagogie des représentations, l'enseignant doit se garder de donner la solution aux élèves ni leur proposer une stratégie de résolution des difficultés de la tâche.

En effet une fois le travail à faire connu, l'apprenant doit puiser dans ses connaissances préexistantes pour tenter d'apporter des solutions en développant ses propres stratégies. Il doit justifier ses choix et les résultats aux quels ceux-ci aboutissent. Dans le cas d'une démarche réussie, l'enseignant corrobore la solution de l'élève et la reformule en langage scientifique. Dans le cas contraire (ici l'élève propose une solution

erronée), une situation de conflit cognitif est mise en place pour aboutir à des interactions verticales et horizontales. La résolution du conflit cognitif doit conduire au consensus et à la construction des nouvelles représentations, d'un nouveau savoir. Un réinvestissement de ce nouveau savoir dans des situations nouvelles, mais relevant du même champ d'application viendra confirmer l'acquisition d'un savoir-faire (d'une nouvelle habileté) de la part de l'apprenant. Ainsi, pour affiner cette habileté, il restera à l'apprenant la répétition de la règle et de ses applications.

2.4-Théories relatives au sujet.

Une théorie est :

« Un ensemble de propositions cohérentes qui tendent à montrer pourquoi tels ou tels comportements se produisent et quelles relations peuvent être établies entre tel ou tel phénomène et telle ou telle attitude », Fischer (1996, 17) ; « une synthèse hypothétique couvrant l'explication d'un certain nombre de faits et s'appliquant à faire le point de l'état d'une science », Hotyat (1973, 306) ; « un ensemble intégré d'énoncés comportant des définitions et des relations supposées vraies et relatives à un domaine particulier », Cohen (1980, 69).

Dans cette optique, les théories inhérentes à notre sujet portent sur les représentations sociales, le constructiviste et le socioconstructiviste.

2-4-1-Théorie de la représentation sociale.

Une représentation sociale est une forme de savoir qui a une visée pratique (Moscovici, 1976) cité par moreau (2016,128), C'est aussi « *le produit et le processus d'une activité mentale par laquelle un individu ou un groupe d'individu, reconstitue le réel auquel il est confronté et lui attribue une signification spécifique* » (Abric, 1987). Cité par Jouet(2006,1). Elle est caractérisée par l'ensemble des théories, des connaissances, des attitudes et des opinions qui ont cours au sein d'une communauté évoluant dans un univers social donné (Elejabarrieta, 1996). Une représentation sociale peut être perçue à la fois comme un produit et comme un processus, c'est-à-dire en tant que ensemble des pratiques d'attitudes d'habitudes et de production des idées mais aussi en tant que mécanisme et schèmes de production des dites idées. Nous avons évoqué cette double orientation du concept dans un paragraphe antérieur. Il nous paraît par contre important de justifier en quelques lignes, le pourquoi du choix de cette théorie.

2.4.1.1-La théorie des représentations sociales: pourquoi ?

Les recherches en science de l'éducation font intervenir un grand nombre des théories et, indiquer les raisons du choix de telle ou telle autre s'avère nécessaire, pour des besoins de clarification d'une démarche. En effet, concevoir des plans de cours suivant le modèle C.H.I.S et enseigner en prenant en compte les représentations des élèves s'inscrit dans le cadre des pratiques d'enseignement. En outre, procéder à une investigation sur les représentations des apprenants doit être fait, nous le pensons suivant un cadre de référence approprié. Or parmi les théories explicatives des pratiques d'enseignement inventoriées par Lenoir, Maubant et al (2011), Moreau (2016), se trouve en bonne place celle des représentations sociales. Parce qu'il s'agit de comprendre les conduites individuelles des sujets en fonction des situations et de les intégrer dans le processus enseignement/apprentissage. C'est aussi parce que les conduites et pensées individuelles dépendent également de l'environnement dans lequel baigne le sujet. Nous pensons qu'il était indiqué de convoquer cette théorie dans le cadre de cette recherche, et d'indiquer son objet pour en éclairer d'avantage les lecteurs.

2.4.1.2-Objet de la théorie des représentations sociales.

La théorie des représentations sociales met en évidence le savoir sous-tendant l'élaboration des dispositifs d'enseignement. Le concept en lui-même est attribué au sociologue Français Durkheim (1898). A l'époque, ce dernier parle de représentation collective et explique que la représentation impose à l'individu des manières de penser et d'agir, et se matérialise dans les institutions sociales. Or l'école est une institution sociale au sein de laquelle vont se manifester les représentations et influencer sur la manière d'aborder et de comprendre les savoirs mises en jeu. Mais, dans le cadre de cette recherche, nous nous proposons d'examiner l'influence des représentations sociales telle que cela apparaît dans les travaux de Moscovici (1961). Selon lui, « *les représentations sont des formes de savoir naïf, destinées à organiser, les conduites et orienter les communications* ». Il se trouve donc qu'à l'intérieur d'un groupe sociale se développent des connaissances qui, constituées en répertoire servent de filtre pour l'élaboration des nouveaux savoirs. La théorie des représentations sociales permet de dégager trois caractéristiques indépendantes: la communication, la reconstruction et la maîtrise de l'environnement.

-La communication : D'après Moscovici (1961) les représentations sociales permettent aux individus d'avoir « *un code pour leurs échanges et un code pour nommer et classer de manière univoque les parties de leur monde et de leur histoire individuelle ou collective* ». Cela montre que, dans un processus enseignement/apprentissage, les élèves ont de par leurs représentations, une manière d'intégrer les concepts qui y sont évoqués. En outre, toute approche méthodologique impliquant un discours du professeur fait face à une autre manière particulière des élèves de communiquer en rapport avec leurs représentations. Il faut donc, dans le cadre d'un contrat didactique, s'entendre sur le discours scientifique et clarifier les concepts développés dans la construction du savoir en classe.

-La reconstruction : Pour Jodelet (1992) « *les représentations nous guident dans la façon de nommer et de définir ensemble les différents aspects de notre réalité de tous les jours ; dans la façon de les interpréter, de statuer sur eux et le cas échéant de prendre une position à leurs égards et de la défendre* ». On comprend la nécessité d'investiguer sur la manière de comprendre la réalité, de la nommer par les apprenants, avant tout développement d'un enseignement. Cette opération doit être suivie d'un travail de déconstruction des représentations pour laisser place à des nouvelles qui soient plus utiles que les précédentes. Il faut dire à ce niveau que toutes les représentations ne sont pas négatives. Il en est sur les quelles l'on peut s'appuyer pour bâtir des nouvelles connaissances.

-La dernière caractéristique des représentations est la **maîtrise de l'environnement** par le sujet. Il s'agit de savoir ici qu'elles permettent de comprendre et d'expliquer la réalité; elles servent de lumière aux conduites, comportements et pratiques des individus. Elles sont explicatives des attitudes et permettent d'identifier un sujet ou un groupe sociale. La théorie des représentations sociales est complétée par celle du noyau central qui pose comme hypothèse principale : Toute représentation est organisée autour du noyau central (Abric, 1988) à partir duquel les objets prennent un sens. C'est également autour du noyau central que s'organisent les relations entre les différents éléments d'une représentation et induit leur adaptation à des situations nouvelles. C'est aussi au niveau du noyau central que s'opèrent les transformations qui peuvent être brutales, progressives ou résistantes (Flament, 1987).

Cette théorie cadre avec notre travail dans la mesure où, au-delà de concevoir les plans de cours suivant le modèle C.H.I.S et de les implémenter en situation de classe, nous-

nous proposons de mener une investigation au sujet des représentations des apprenants. Elle justifié la nécessité de connaître le point de vue de l'apprenant dans toute action pédagogique-didactique afin de s'assurer qu'il y a apprentissage, entendu que 'apprendre c'est modifier ses représentations'. Cette théorie nous sert ainsi de cadre de référence.

2.4.2-Le constructivisme cognitif.

L'approche constructiviste postule que l'apprentissage ne se réduit pas à un processus de transmission linéaire et vertical du savoir, mais qu'elle est le produit de la transformation des représentations par agrégations de nouvelles connaissances chez le sujet, tout apprentissage réussi étant compris comme un changement de celles-ci. (Giordan, 1996) Avant de développer notre discours sur cette théorie, il convient de préciser qu'il existe plusieurs formes de constructivisme (Good, 1993,1015). En effet, Bächtold (2012, 4) établit trois courants différents du constructivisme.

- 1- Du point de vue de la psychologie cognitive, le courant constructiviste postule que le sujet cognitif construit des connaissances afin de décrire et de prédire ses expériences individuelles en interagissant avec son milieu physique et social. Cette conception du constructivisme est partagée par des auteurs comme : Piaget, Vygotsky, Bruner
- 2- Sur le plan épistémologique, le constructivisme renseigne que ce sont les scientifiques qui construisent les connaissances afin de décrire et de prédire l'ensemble des phénomènes qui arrivent ou qui pourraient arriver au moment où le sujet interagit avec le monde. Ici, on retrouve les auteurs tels Dewey, Bachelard, ou encore Kuhn
- 3- En didactique des sciences ce courant de pensée postule que c'est l'enseignant qui élabore et propose aux élèves des activités à partir des quelles ceux-ci construisent les connaissances à apprendre. C'est à ce dernier courant que penche Bächtold.

Dans cette dernière approche du constructivisme, les représentations et le principe du conflit cognitif sont les deux paramètres essentiels. La représentation étant considérée comme une fonction médiatrice entre ce qui est perçu et qui résulte de l'activité de nos sens, et l'idée que l'on se fait de l'objet perçu ; idée qui en générale est abstraite. En d'autres termes, ce courant de pensée admet que les apprenants construisent eux même leur

propre compréhension en développant des modèles explicatifs mentaux et que les connaissances existantes ont un rôle non négligeable dans la mise en place de ces modèles explicatifs.

2.4.2.1-Le constructivisme cognitif à dominance psychologique.

Cette approche repose sur les travaux de Piaget (1966, 1977). Il développe la théorie du comportement cognitif et pose comme postulat : les connaissances se construisent par ceux qui apprennent. L'élève est donc un acteur actif du processus de construction des connaissances, et les modèles explicatifs mentaux qu'il met en place sont le produit de son activité. Pour Piaget, l'apprenant n'est pas simplement en relation avec les connaissances qu'il apprend ; il structure son monde au fur et à mesure qu'il apprend, en s'adaptant. Piaget indique par la suite que l'intelligence se construit par un processus d'adaptation, qui lui-même résultent de deux processus d'interaction de l'individu avec son milieu de vie : l'assimilation et l'accommodation. (Piaget et Inhelder, 1966)

➤ Assimilation, accommodation, équilibration :

a- Assimilation

Pour Barnier (2002, 7),

« Il y a assimilation lorsqu'un individu (qui interagit avec son milieu de vie ou qui est confronté à un problème dans une situation d'apprentissage) intègre des données qui viennent du milieu ou de la situation problème, sans modifier ces données. Il intègre ces données en les reliant, en les coordonnant aux informations, aux connaissances dont il dispose déjà. Le processus d'assimilation se caractérise donc par l'intégration de nouvelles idées, analyses, notions, aux nouvelles situations, à des cadres mentaux déjà existant. C'est l'action du sujet sur les objets qui l'entourent, action qui se fait en fonction des connaissances et des structures cognitives déjà élaborées ».

Ainsi, par le processus d'assimilation, le sujet intègre les données nouvelles aux connaissances dont il dispose déjà. Ces données nouvelles sont filtrées par les représentations de l'individu et, selon qu'elles sont acceptées ou non, le sujet va engager un processus de réorganisation de ses connaissances antérieures.

b- Accommodation

La réorganisation des connaissances passe par une modification des modèles explicatifs, des cadres mentaux du sujet qui, de ce fait procède à une adaptation à des nouvelles situations : c'est le principe d'accommodation. Elle est un processus d'ajustement des représentations, des manières de faire, de penser, en intégrant la perturbation relevant de la prise en compte des nouvelles situations d'apprentissage. Selon Barnier (2002, 8) « *l'accommodation traduit l'action d'imposition du milieu sur l'activité cognitive du sujet, en le poussant à une réorganisation de ses connaissances, à une modification de sa manière de voir les choses, à la modification des conduites et des structures de l'individu* ». Le travail de compréhension et d'intégration des nouvelles connaissances conduit à une réorganisation et à un équilibre psychologique.

c- Equilibration

Partant de la situation problème à laquelle l'individu est confronté et à la suite des deux processus à la fois complémentaires et antagonistes (l'assimilation et l'accommodation), le sujet arrive à l'équilibration qui est la recherche de la solution. Cette solution, lorsqu'elle est acceptée de l'élève, on admet qu'il y-a apprentissage, modification des représentations, « *équilibration majorant* » Barnier, (2002) ou « *autorégulation* » Piaget, (1966-1977). Les travaux de Piaget ont donc influencé fortement l'approche didactique du constructivisme.

2.4.2.2-La théorie constructiviste du point de vue de la didactique des sciences.

Les recherches en didactique des sciences ont été influencées par les études empiriques de Piaget sur les représentations des enfants. Toute fois les didacticiens comme Driver et Easley (1978) vont avoir une approche différente de celle de Piaget. En effet, alors que pour Piaget les représentations des enfants sont le moyen d'accès aux structures cognitives dans le contexte des expériences de la vie quotidienne, les didacticiens des sciences considéraient celles-ci (et c'est toujours le cas de nos jours) comme ceux à quoi les connaissances scientifiques enseignées sont confrontées dans le cadre de la classe. Bächtold (2012, 9). La pensée constructiviste en didactique de sciences met ainsi l'accent sur les représentations des apprenants que Driver et Easley compare aux connaissances scientifiques acceptées de la part des apprenants (Driver et Easley, 1978). Pour Bächtold, les représentations des élèves sont à prendre en compte pour la transposition didactique des

connaissances scientifiques dont le but est que ces dernières puissent être comprises et intégrées par les élèves. Elles peuvent conduire à une révision de la stratégie de l'enseignant des sciences. Pour mieux comprendre l'importance des représentations en didactique du point de vue des didacticiens, Posner et al (1982) avancent la « *théorie du changement conceptuel* », elle-même étant adossée sur l'épistémologie de Kuhn (1962, 1970). Par celle-ci, on comprend mieux le processus par lequel un élève abandonne une représentation fautive pour adopter une autre scientifiquement acceptée. Ainsi, le changement des représentations dans le cadre de la vie scolaire au quotidien se fait de manière volontaire et consciente (alors que pour Piaget ces changements sont spontanés et involontaires, et ne s'opèrent que dans la vie extrascolaire). Par ailleurs, pour les didacticiens et en rapport avec la théorie de Posner et al, les changements des représentations scientifiques que les élèves substituent à leurs représentations erronées n'est possible qu'au terme d'un travail de réorganisation conceptuelle mis en place par l'enseignant (chez Piaget, ce travail de déconstruction/reconstruction est fait par les élèves eux-mêmes). A ce niveau, il convient de préciser que nous considérons dans le cadre de ce travail, l'approche constructiviste en rapport avec la théorie élaborée par Posner et al. En clair, pour nous, le travail de déconstruction/ reconstruction des représentations est fait par l'enseignant qui dans le cadre d'un contrat didactique sait où il va et prend soin de communiquer aux élèves vers où il veut les conduire.

- Le principe du conflit cognitif

C'est le deuxième paramètre important de l'approche constructiviste. Le conflit cognitif survient quand une situation ou un phénomène observé par un apprenant ne peut être totalement expliqué au moyen des représentations qu'il possède. Dans le cadre de la classe, il s'agira pour l'enseignant, de proposer aux élèves des situations problèmes dont ceux-ci ne peuvent apporter des solutions à priori. Dans le même ordre d'idée, Bächtold (2012,12) écrit :

« Les conceptions des élèves ne sont pas simplement à connaître en amont de l'enseignement en classe comme une donnée à prendre en compte pour la transposition didactique des connaissances scientifiques. Ces conceptions sont mises en jeu dans le conflit cognitif. Or, d'après les didacticiens des sciences, pour qu'elles puissent être mises en jeu, elles doivent devenir explicite, c'est-à-dire que les élèves doivent les exprimer d'une manière ou d'une autre ».

Pour Baviskar et al. (2009), la prise en compte des représentations des apprenants dans le but de provoquer le conflit cognitif est un procédé préconisé par la majorité des théories constructivistes du mode d'enseignement des sciences.

Au sortir de ce discours sur le constructivisme cognitif, nous pensons que c'est une théorie largement explicative du travail de recherche que nous-nous proposons de mener en ceci qu'elle met en évidence les deux pendants importants de notre démarche : la prise en compte des représentations des apprenants et le processus de déconstruction/reconstructions de celles qui paraissent erronées au regard des connaissances à construire en classe. Cette théorie nous conforte dans notre idée de procéder à une investigation préalable des dites représentations et de mettre en place des situations problèmes à partir des quelles, dans une démarche interactive, les apprenants arriveront à s'approprier un nouveau savoir, à développer des nouvelles habiletés.

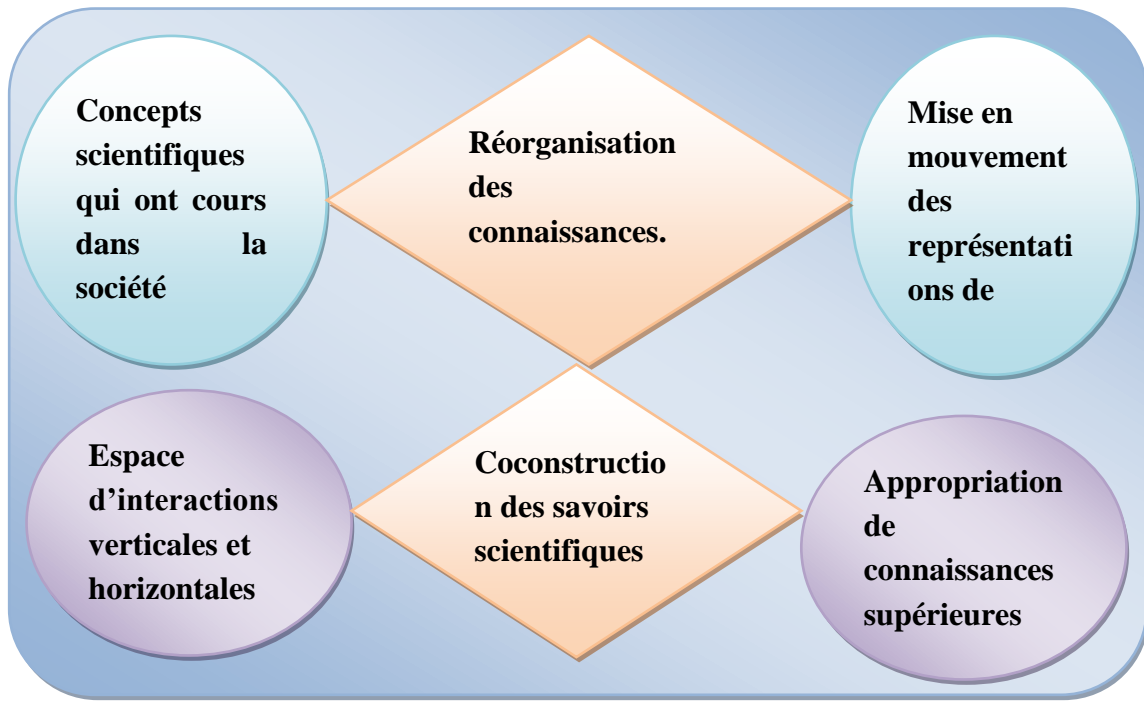
2.4.3-Théorie socioconstructiviste.

L'approche sociocognitive ou socioconstructive introduit par rapport au constructivisme, une dimension supplémentaire : celle des interactions, des échanges, du travail d'explication, de coconstruction, de co-élaboration des connaissances. Il s'agit ici d'établir une relation à la fois verticale, entre l'élève et l'enseignant, mais aussi horizontale entre l'élève et ses camarades au sujet de la construction des connaissances. Il s'agit en outre d'intégrer dans cette démarche les réalités de l'environnement, du milieu dans lequel on vit, par l'appropriation des concepts et du langage du dit milieu. L'apprentissage est alors d'avantage considéré comme le produit d'activités sociocognitives liées aux échanges didactiques enseignant – élèves, aux interactions entre élèves et à l'influence de l'environnement. Pour Moreau (2016, 187), la théorie socioconstructiviste se distingue des théories constructiviste et culturo-constructiviste « *par son objectif qui est le développement des fonctions psychiques supérieures par l'appropriation des instruments culturo-psychiques et l'intervention d'un pair ou d'un proche plus compétent, généralement l'enseignant* ».

Le développement des concepts propres à une société permet à l'enfant de structurer sa conscience et d'appréhender toute information sous le prisme de ces concepts. Ainsi, sa disposition à agir correspond aux pratiques sociales qui ont cours dans sa société et les concepts scientifiques qui y sont évoquées rendent possible la justification de ces pratiques. Pour Vygotsky(1978), parlant du cadre scolaire, « *il s'agit de rompre avec les dispositions d'agir acquises au cours des pratiques quotidiennes d'apprentissage et d'instaurer une forme de suspension par rapport à l'activité courante, propre à susciter la réflexion, la prise de conscience, bref le contrôle dirigé de sa propre activité psychique*

pour accéder à des systèmes de savoir de plus en plus complexes ». La théorie socioconstructiviste peut être illustrée par cette figure :

Figure 3 : schéma explicatif de la théorie socioconstructiviste.



Adaptée de Daniel Moreau (2016, 187)

Dans cette perspective où l'intelligence apparaît comme une construction sociale, on peut percevoir l'idée d'une « *auto-socio-construction* » des connaissances par les apprenants. Il s'agit ici de la capacité pour l'élève de faire seule en s'inspirant des autres autour de lui et de son environnement. Dans le même ordre d'idée, Barnier (2002, 9) écrit :

« Dans le cadre socioconstructiviste, les conditions de mise en activité des apprenants sont essentielles, car ce qui se joue dans les apprentissages ce n'est pas seulement l'acquisition de connaissances nouvelles ou la restructuration de connaissances existantes ; c'est également le développement de la capacité à apprendre, à comprendre, à analyser ; c'est également la maîtrise d'outils. Ce n'est donc plus seulement par ce que l'enseignant transmet, et par les formes de mise en activité des élèves confrontés à des situations problèmes, que les élèves apprennent. C'est par des mises en interactivité (entre élèves et entre enseignant et élèves) que le savoir se construit ».

La capacité à apprendre intègre ici la capacité pour l'élève à collaborer, à échanger avec ses camarades et son enseignant ; mais aussi à intégrer dans sa démarche de raisonnement, les éléments de son environnement, les concepts qui y sont élaborés. Plusieurs auteurs ce sont intéressés à cette théorie ; on peut citer quelques-uns en l'occurrence :

- Bruner (1996) qui énonce le processus d'étayage ;
- Doise et Pierre-Clément (1976) qui évoquent la notion de conflit sociocognitif ;
- Vygotsky (1935-1985) dans sa fameuse Zone Proximale (ou prochaine) de Développement...

Dans l'approche socioconstructiviste de Vygotsky, le développement de l'intelligence de l'individu va du social au particulier et celle-ci ne se met en mouvement essentiellement qu'au cours des interactions, des échanges entre pairs et entre l'enseignant. Pour lui, la fonction psychique supérieure évolue comme en deux phases : « *d'abord comme activité collective, sociale et donc comme fonction inter-psychique, puis la deuxième fois comme activité individuelle, comme propriété intérieure de la pensée de l'enfant, comme fonction intra-psychique* » (Vygotski, 1935/1985, 111). L'apprentissage permet la formation d'une zone de prochain développement- entendue comme l'écart entre le niveau de résolution d'un problème sous la direction et avec l'aide d'adultes ou de pairs plus compétents, et celui atteint seul. Barnier, (2002, 10). L'une des idées de base de Vygotsky est que l'enfant qui réussit une tâche en groupe bénéficie ainsi de l'aide d'un enseignant ou de ses camarades pourra plus tard la réussir tout seul. La collaboration est donc avantageuse parce qu'elle permet à l'élève de faire plus et de résoudre des problèmes plus difficiles qu'il ne résoudrait en agissant tout seul. L'enseignement s'apparente ainsi à un processus de création d'une zone proximale de développement (ZPD); car d'après Bouchard (2012, 4), les habiletés que mobilise un élève ou celles que l'on veut lui faire acquérir ne sont utilisables que lorsque celles-ci sont situées dans la ZPD ; si non, les dites habiletés sont ignorées ou alors mal utilisées. Dans cette perspective, le rôle et la fonction de l'enseignant changent : Plus qu'un transmetteur de connaissances, il est un guide, une personne ressource, un tuteur, un régulateur, un passeur, un médiateur. C'est en cela que renvoie la notion d'étayage chère à Bruner (1983). En effet, l'intervention de l'enseignant doit avoir pour objectif non pas de faire à la place de l'élève, mais de l'accompagner dans l'exécution de sa tâche en la rendant facile par une démarche de régulation. Le niveau d'assistance de l'enseignant diminue graduellement au fur et à mesure que l'élève s'approprie la démarche d'exécution de la tâche, augmentant par là son autonomie (Bodrova et Leong, 2012) cité par Bouchard (2012,6).

En fin, la compréhension de l'approche socioconstructiviste passe par celle de la notion de conflit-sociocognitif qui peut s'entendre comme le fait pour plusieurs apprenants de niveau cognitif différent, d'exécuter une même tâche. Par cette pratique on admet que

l'élève apprend en confrontant sa stratégie, ses hypothèses et ses résultats à ceux de ses pairs. Il développe ainsi sa capacité d'argumentation, d'écoute et apprend à se remettre en cause.

Au fond, la théorie socioconstructiviste apporte de la lumière à notre recherche en ceci qu'elle nous permet, par les notions qui y sont développées (zone prochaine de développement, étayage, conflit sociocognitif) d'avoir une idée plus précise de ce qui convient de faire, tant dans l'investigation que nous entendons mener sur les représentations des apprenants que sur l'implémentation en situation de classe des plans de cours sur la mécanique suivant le modèle C.H.I.S.

2.5-Formulation des hypothèses.

Une hypothèse peut s'entendre comme une réponse provisoire à une question de recherche, « *une réponse anticipée à une question de départ* » Kakai (2008, 2). Dans le cadre d'une recherche, le chercheur fait une prédiction au sujet de la relation possible entre des variables caractéristiques de la question qui justifie son travail ; c'est donc une simple supposition relevant du possible. Nous posons une hypothèse générale et des hypothèses de recherche pour la suite de ce travail.

2.5.1-hypothèse générale (H_G).

Cette recherche ayant été motivée par un problème de fond, celui de savoir si la prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S a une influence sur les performances scolaires des élèves, nous avons formulé à partir de ce problème, une question centrale à savoir : Quelle peut être l'influence de la prise en compte des représentations des élèves dans l'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S ? Ainsi, à partir de cette question principale, nous avançons l'hypothèse générale suivante :

La prise en compte des représentations des élèves dans l'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S influence significativement leurs performances scolaires.

Or une hypothèse générale, pour être validée doit être vérifiée dans un champ d'expérimentation. Aussi, pour l'opérationnalisation de celle que nous venons d'énoncer, nous formulons des hypothèses secondaires ou hypothèses de recherche.

2.5.2-Hypothèses de recherche (H_R)

Une hypothèse de recherche peut se définir comme étant une réponse plausible d'un aspect de l'hypothèse générale. Pour le cas d'espèce, celles qui orientent notre travail sont les suivantes :

H_{R1}-Les représentations des élèves en mécanique influencent leurs performances scolaires.

H_{R2}- L'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S influence les performances scolaires des apprenants.

H_{R3}-La prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement suivant le modèle C.H.I.S améliore la qualité de cette méthode en mécanique.

En fin, une hypothèse de recherche tout comme du reste l'hypothèse générale doit mettre en lumière deux variables dont la relation possible apaise le besoin d'explication du chercheur.

2.6-Définition des variables.

D'après De Lansheere (1976, 216), « *la variable est un élément dont la valeur peut changer et prendre différentes autres formes dans un ensemble appelé domaine de la variable* ». Nous indiquons ici deux types de variables : la variable indépendante (V_I) et la variable dépendante (V_D) de notre hypothèse générale. Ainsi on va avoir :

2.6.1-La variable indépendante (V_I).

Elle est la cause dans la relation de cause à effet. C'est aussi le paramètre qui génère une influence dans un milieu d'étude. C'est la variable à manipuler par le chercheur ; elle est sensée avoir une influence sur la variable dite dépendante. De notre hypothèse générale, nous dégagions la variable indépendante suivante : **La prise en**

compte des représentations des apprenants dans l'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S.

2.6.2-La variable dépendante (V_D).

C'est la variable réponse. Elle indique le phénomène que le chercheur essaie d'expliquer. D'après l'hypothèse générale, la variable dépendante est constituée **des performances scolaires des apprenants.**

A partir d'ici, le présent tableau récapitulatif illustre le travail à faire dans le cadre de ce mémoire.

2.7-Tableau synoptique.

Le tableau synoptique est une grille dans laquelle on peut avoir une vue globale du sujet que le chercheur traite et qui permet d'un coup d'œil, de se faire une idée des différentes parties d'un ensemble.

Tableau 4: Tableau synoptique

Hypothèse générale (HG)	Hypothèses de recherche (HR)	Variables (V)	Modalités	indicateurs	investigation	instrument d'analyse
La prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S influencent les performances scolaires des élèves	H _{R1} -Les représentations des élèves en mécanique influencent leurs performances scolaires.	V.I. les représentations des apprenants en mécanique	-corpus des entretiens avec les élèves	significative insignifiant	-Entretien de groupe	-Analyse de contenu du corpus des entretiens
	H _{R2} - L'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S influence les performances scolaires des apprenants.	V.I. L'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S	-plans des cours - modèles des cours -test au groupe témoin	-plans -cours appréciation s (TB, B, Passable, Insuffisant	- Enseignement en situation -Evaluation	-Analyse comparative des moyennes -Test Z
	H _{R3} - La prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S améliore la qualité de cette méthode.	V.I. La prise en compte des représentations des élèves dans l'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S	-test objectif au groupe expérimental et comparaison des notes	-très bien -bien -passable -insuffisant	-Evaluation	-Analyse comparative des moyennes -Test Z
		VD performance scolaire	moyenne	≤ 10 ≥ 10		

En somme, ce deuxième chapitre qui s'achève nous a permis d'apporter de la lumière par rapport aux concepts clés de cette recherche et de passer en revue un ensemble des écrits se rapportant au sujet traité. En outre, ce chapitre a rendu possible l'énonciation des théories qui servent de cadre de référence à l'étude et de formuler l'hypothèse générale et les axes de réflexion secondaires. C'est un chapitre qui marque également la fin de la première partie de ce mémoire et permet d'envisager les trois dernières articulations.

DEUXIEME PARTIE: CADRE MÉTHODOLOGIQUE.

CHAPITRE3: MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE.

D'après Zumatwo Some cité par Hameni (2005, 36), « *la méthodologie est l'ensemble des démarches, approches, réflexions, ..., susceptibles de permettre l'atteinte d'un objectif pédagogique ou de recherche à caractère scientifique* ». Dans ce chapitre, nous-nous proposons de préciser et de définir la démarche méthodologique qui servira de support à notre travail de recherche. Il s'agira pour nous, de préciser le type de recherche que nous menons, le site et la population d'étude, l'échantillon et la technique d'échantillonnage. Enfin, nous préciserons le processus de collecte et de traitement des données.

3.1-Type de recherche.

Ce travail s'inscrit dans le champ de la recherche empirique reposant sur des données **mixtes** (**qualitatives** et **quantitatives**) obtenues à partir d'une démarche **expérimentale**. La méthode qualitative nous permettra de mener une investigation sur les représentations des apprenants au moyen d'un guide d'entretien structuré (entretien avec les élèves), de mener des observations sur les pratiques de classe de l'enseignant de la classe choisie pour mener notre travail, dans le but de déceler la prise en compte ou non des représentations de élèves. Elle nous permettra aussi de faire une étude documentaire (fiche de préparation) afin de voir l'existence ou non d'une étape réservée à l'investigation des représentations des élèves ou l'utilisation des situations problèmes. La méthode quantitative nous donnera l'occasion de mesurer les performances des élèves après une expérience en situation de classe sanctionnée par un test d'évaluation formative. L'objectif visé par la mise en place de ces instruments est, dans un premier temps de ressortir la typologie des représentations des apprenants en mécanique et des éventuels obstacles qui peuvent en découler. Dans un deuxième temps, il s'agira de mesurer et de **décrire** les performances des élèves à travers leurs notes obtenues à l'issue de l'évaluation formative qui les sera proposée. Cela nécessite un site approprié qu'il convient de préciser.

3.2-Présentation du site de l'étude.

Le site de l'étude est un lieu, une localité où le chercheur entend mener ses enquêtes pour vérifier la véracité de ses hypothèses de recherche, de son hypothèse

générale, et de confirmer ou non le problème posé comme fondement de la recherche. Dans le cas qui nous concerne, nous entendons mener notre étude dans la ville de Yaoundé, au lycée de la cité-verte, en raison de son caractère cosmopolite. C'est un établissement qui a une forte population d'élèves qui nous intéresse en ceci qu'ils ont des caractéristiques qui rendent possible notre recherche.

3.3-Définition de la population de l'étude.

Ronger (1979, 63) définit la population comme étant « *l'ensemble d'individus qui peuvent entrer dans le champ de l'enquête et parmi lesquels sera choisi l'échantillon* » Par population nous entendons un groupe limité ou illimité d'individus ou d'éléments, connus à priori sur lequel le chercheur se propose d'effectuer la partie expérimentale de son travail afin d'en dégager les données devant servir à l'analyse. Notre population d'étude est constituée de l'ensemble des élèves du secondaire des établissements publics et privés au Cameroun. C'est la population mère à partir de laquelle sont tirées la population cible et la population accessible.

3.3.1- Population cible.

C'est la population que le chercheur veut atteindre. Elle est constituée de l'ensemble des individus sur lesquels les résultats d'une recherche peuvent être appliqués. Notre population cible est constituée de l'ensemble des élèves des établissements secondaire d'enseignement général de la ville de Yaoundé. Au vue de l'étendue de celle-ci et des contraintes pratiques qui rendent impossible le travail avec tout ce monde, il s'est avéré nécessaire de définir la population accessible.

3.3.2-Population accessible.

C'est la population que le chercheur peut atteindre. La nôtre est constituée de l'ensemble des élèves du lycée de la cité-verte. C'est un établissement qui compte 4200élèves, 150 enseignants et 37 Personnels administratifs. Nous-nous sommes intéressés aux classes de séries scientifiques qui sont plus portés aux études des sciences physiques. Nous avons considéré une classe de première " D ", la première D1 (PD1). Elle compte 130 élèves. Dans cette classe nous avons constitué un échantillon que nous avons organisé

en deux groupes. Une partie de cette échantillon nous a servi de groupe expérimental et une autre, de groupe témoin.

3.4-Echantillon et méthode d'échantillonnage.

3-4-1- L'échantillon.

L'échantillon est une partie de la population accessible dont les réponses peuvent refléter celles de toute la population, sous réserve du caractère représentatif de cet échantillon. Il s'agit ici de la proportion de la population sur laquelle le chercheur axe ses investigations en vue d'en tirer les règles générales. Nous prenons comme échantillon dans le cadre de cette étude, soixante (60) individus, soit 30 élèves pour constituer un groupe expérimental et 30 autres pour constituer un groupe témoin. Bien qu'il ne fasse pas parti de l'échantillon, nous nous proposons sans trop y mettre l'accent, d'observer les pratiques de classe du professeur de la classe de première choisie et d'analyser ses fiches de préparation. Il s'agit de s'assurer qu'il ne travaillent pas déjà suivant le modèle que nous nous proposons d'expérimenter et si oui ou non, il intègrent les représentations et les situations problèmes dans sa démarche pédagogique. Le choix des élèves convoque ici la méthode d'échantillonnage.

3.4.2-Méthode d'échantillonnage.

D'après Mimché (2015, 25) il existe deux approches en rapport avec la question de l'échantillonnage: l'approche probabiliste et celle empirique. Le tableau suivant donne les techniques utilisées pour chaque approche.

Tableau 5 : Types d'échantillonnages.

l'approche probabiliste	l'approche empirique
✚ échantillonnage aléatoire simple	✚ échantillonnage par quotas
✚ échantillonnage systématique	✚ échantillonnage par convenance
✚ échantillonnage avec probabilité proportionnelle à la taille	✚ échantillonnage accidentelle
✚ échantillonnage stratifié	✚ échantillonnage délibérément hétérogène
✚ échantillonnage par groupe	✚ échantillonnage « boule de neige »
✚ échantillonnage à plusieurs degrés	
✚ échantillonnage à plusieurs phases	

Adapté du Pr Mimché, H. (2015,25) cours de master II. Cameroun, Université de Yaoundé 1

Notre étude nous le précisions au niveau de la typologie est mixte en ceci que nous avons à investiguer sur la **qualité** et les types des représentations des apprenants, mais aussi à rechercher l'influence possible du point de vue **quantitative** (en soumettant les élèves a une évaluation formative), entre ces représentations et les performances des élèves. (Il s'agit pour nous de rechercher, à partir de la **qualité** des représentations, quelle est le taux de réussite des élèves). Ainsi, en nous situant dans une approche empirique, nous optons pour un échantillonnage par quotas.

En effet, selon Mimché (2015, 27), la méthode empirique encore appelée « *échantillonnage pragmatique* » est basée sur le « *choix raisonné* » ; le principe étant la construction d'un échantillon donc la structure est identique à celle de la population cible pour certaines variables. Pour Angers (1998) cité par Ngo Lissom (2016, 41), l'échantillonnage par choix raisonné qu'il qualifie de « *typique* » est celui où « *les éléments choisis pour faire partie, apparaissent comme des modèles de la population d'étude* ». Pour cette étude nous-nous intéressons à l'ensemble des élèves des classes scientifiques du lycée de la cité-verte. La structure des salles de classe au Cameroun étant la même à quelques exceptions près, nous choisissons de travailler avec les classes de première « D » parce que nous estimons qu'elles ont un programme de mécanique en relation avec l'objet de notre recherche. Par ailleurs, les élèves du groupe expérimentale, seront divisés en deux sous-groupes de quinze (15) élèves chacun. Les entretiens seront donc menés avec chacun de ces sous-groupes. Pour chaque groupe de 30 élèves, notre choix c'est fondé sur les critères suivants:

Tableau 6 : Tableau des Critères de structuration des quotas de l'échantillon par groupe.

critères	nombre d'élèves (une fille et/ou un garçon)
Être nouveau avec un profil d'élève fort	04
Être nouveau avec un profil d'élève moyen	04
Être nouveau avec un profil d'élève faible	04
Être redoublant avec un profil d'élève fort	04
Être redoublant avec un profil d'élève moyen	04
Être redoublant avec un profil d'élève faible	04
Être parmi les deux plus jeunes de la classe	04
Être le plus âgé de la classe	02

Plus concrètement, sur la base des résultats de la première séquence, nous avons formé des quatuors et des couples d'élèves en fonction des moyennes. En suite nos deux groupes ont été formés de sorte qu'un équilibre relatif soit respecté.

Après la formation des deux groupes de notre échantillon, un test d'homogénéité a été réalisé. A la suite de celui-ci, les résultats ci-dessous ont été obtenus:

Tableau 7 : Tableau récapitulatif des résultats du test d'homogénéité pour les deux groupes.

	groupe expérimental	groupe témoin
moyenne générale du groupe	13,33/20	13,67/20
écart type	2,44	2,10

Ces résultats montrent que nos deux groupes sont homogènes.

Nous avons en fin observé la pratique de classe de l'enseignant et examiné ses fiches de préparation pour nous assurer de la non prise en compte des représentations des apprenants dans la progression de ses leçons et de l'utilisation ou non des situations problèmes.

3.5-Description de l'instrument de collecte des données.

D'après. De Ketele et Roegiers cité par Duarte Cholat (2000, 206), le recueil d'informations se définit comme étant :

« Un processus organisé et mis en œuvre pour obtenir des informations auprès des sources multiples en vue de passer d'un niveau de connaissance ou de représentation d'une situation donnée à un autre niveau de connaissance ou de représentation de la même situation, dans le cadre d'une action délibérée dont les objectifs ont été clairement définis et qui donne des garanties suffisantes de validité ».

Les informations analysées dans ce travail ont été recueillies à partir de la combinaison d'un entretien de groupe et d'un test de performance. Une analyse documentaire et des observations y ont été peu utilisées. Ce travail nous a conduit ainsi à l'emploi de deux principaux instruments de collecte de données à savoir: la grille d'entretien, et un test de performances. Deux grilles d'observation et de recherche documentaire, seront aussi utilisées.

3.5.1-L'entretien.

L'entretien est un moyen permettant au chercheur d'obtenir des échanges avec des individus participant à une étude et des informations nécessaires à la vérification d'une hypothèse de recherche. Nous avons pour ce travail, choisi de mener un entretien de groupe. En effet, d'après De Ketele et Roegiers(1993) cité par Duarte-Cholat (2000, 209), les entretiens de groupe « *peuvent se révéler intéressants, soit pour des raisons de gain de temps, soit parce que les effets recherchés se situent d'avantage au niveau des interactions entre différentes personnes que dans des faits précis* ». En ce qui nous concerne, si le facteur temps a une importance indéniable, c'est surtout les interactions qui se produisent entre les élèves qui nous ont motivés dans le choix de ce type d'entretien. Une grille d'entretien intitulée : **connaissances et représentations en mécanique des élèves** nous a servi de guide pour canaliser les questions. Elle est structurée sur quatre parties en rapport avec les types de représentations sur lesquelles nous investiguons chez les apprenants. La **première** partie de la grille porte sur la culture générale des élèves en mécanique et les connaissances qu'ils ont des symboles utilisés dans ce domaine de la physique. La **deuxième** partie de la grille traite des considérations d'ordre psychologique et tente de mettre en évidence l'état cognitif de l'élève au cours de l'activité enseignement/apprentissage. Nous entendons par état cognitif des élèves, les sentiments qu'ils éprouvent, l'état d'esprit qui est le leur quand ils étudient leurs leçons seuls ou en situation de classe. La **troisième** partie aborde les considérations d'ordre sociologique. L'idée ici est de voir si l'environnement des élèves structure leur raisonnement et constitue un frein à la compréhension des notions de la mécanique ou s'il est susceptible au contraire, de booster leurs performances. La **quatrième** et dernière partie de la grille porte sur les représentations pédagogique-didactiques. Nous-nous intéressons à l'idée que les élèves se font du contenu des cours de mécanique et de la méthodologie d'enseignement de leur professeur. Finalement, il s'agit bien d'un entretien dirigé ; puisque le discours des élèves interrogés reste structuré essentiellement autour des réponses aux questions que nous avons préparées et planifiées à l'avance et dans un ordre précis.

Il convient de souligner que l'entretien peut ne pas être dirigé ; en effet, il existe d'autres variantes, notamment l'entretien semi-dirigé et l'entretien centré encore appelé focused interview.

➤ **L'entretien semi-dirigé.**

L'entretien semi-dirigé ou semi-directif est celui dans lequel le chercheur propose une série des questions ouvertes à l'interviewé et lui laisse la latitude d'utiliser les mots et l'ordre qui lui convient pour répondre. Le chercheur use des expressions de relance pour amener l'interviewé à aller en profondeur dans le développement de sa pensée en étant le plus ouvert possible. C'est la formule la plus utilisée en recherche sociale.

➤ **L'entretien centré.**

L'entretien centré encore appelé *focused interview* vise à analyser l'impact d'une expérience sur les sujets qui y participent ou l'influence d'un phénomène sur ceux qui en ont été exposés. Ici l'enquêteur engage une conversation autour des points précis en rapport avec le sujet traité. Il ne dispose pas d'un questionnaire préétabli.

Dans le cadre de ce mémoire, nous avons mené des entretiens dirigés avec une partie de l'échantillon, soit trente (30) élèves organisés en deux groupes de quinze (15) élèves chacun. Le présent guide d'entretien donne un aperçu de ce qui est recherché chez les apprenants.

GUIDE D'ENTRETIEN.

Le présent guide permet d'élaborer des questions ouvertes à partir desquelles nous envisageons la mise en évidence des différentes représentations des élèves.

Thème 1: culture générale des apprenants en mécanique

- ✓ Maitrise des définitions de diverses notions en mécanique.
- ✓ Quel rapport entre la mécanique étudiée en classe et celle du garagiste du quartier ?
- ✓ Familiarité avec les symboles mécaniques.
- ✓ Familiarité avec les travaux des chercheurs en mécanique. (les grands savants)
- ✓ Familiarité avec les émissions de télévision traitant des notions de mécanique

Thème 2 : Considération psychologiques

- ✓ Etat cognitif de l'apprenant lors des activités enseignement/apprentissage.
- ✓ Etat motivationnel de l'élève. (degré de motivation lors des activités enseignement / apprentissage).

Thème 3 : considérations sociologique.

- ✓ Environnement extrascolaire de l'élève comme facteur plus ou moins motivationnel

Thème 4 : considérations pédagogique-didactiques.

- ✓ Différence entre mécanique et mathématique
- ✓ Efficacité des approches méthodologique
- ✓ Cours de mécanique en classe ou au laboratoire.
- ✓ Etude d'un dispositif mécanique. (Un objet est tiré au sol sur une pente qui fait 30° avec le plan horizontal. Le sol n'étant pas lisse, faire le schéma du dispositif et représenter les forces qui s'appliquent à l'objet tiré. Que peut-on déterminer dans ce dispositif).

3.5.2-Le Test.

Il s'est agi d'une évaluation formative qui fait suite à des cours de mécanique suivant le modèle C.H.I.S. les plans de cours préparés à priori ont été ajustés à la suite des résultats des investigations sur les représentations des élèves. L'objectif du test est donc de rechercher l'influence possible des représentations des élèves sur leurs performances, à travers une comparaison des notes du groupe témoin d'avec celles du groupe expérimental. L'outil de comparaison est le test. Z de la loi normale centrée réduite de Laplace-Gauss.

3.5.3- L'observation et l'analyse documentaire.

L'objectif de cette étude n'est pas d'examiner les pratiques de classe des enseignants encore moins d'étudier leurs techniques de préparation des leçons. Toutefois, afin de s'assurer qu'il était nécessaire d'investiguer sur les représentations des élèves, nous avons choisi d'observer la pratique de classe de l'enseignant de la classe concerné par l'étude. Cette observation a également pour but de vérifier si celui-ci n'appliquaient pas déjà la méthode C.H.I.S. Il s'agit également de voir dans ses fiches de préparation, la présence ou non d'une rubrique en rapport avec les représentations des apprenants. En clair, nous avons assisté à des séquences d'enseignement avec comme points principaux de la grille d'observation : **la place des représentations des apprenants dans l'approche de l'enseignant et l'utilisation des situations problèmes.** Par ailleurs, nous avons analysé

les fiches de préparation de l'enseignant avec ici, un seul point de la grille d'analyse : **la prise en compte des représentations des élèves.**

Tableau 8 : Grille d'analyse documentaire.

Documents analysés	Questions relatives aux sous-catégories
fiche de préparation des cours	Est-ce que la situation problème est clairement définie ? Est-ce que la situation problème quand elle existe est adaptée à l'environnement des élèves ? Est-ce que la situation problème quand elle existe conduit à un conflit cognitif ? Les questions sont-elles prévues et sont-elles de nature à mettre en évidence les représentations des élèves ?
cahiers des élèves	la situation problème quand elle existe est-elle modélisée ou schématisée ? voit-on les traces d'essai de solution ?

Tableau 9 : Grille d'observation de la pratique de classe.

situation problème	objectif pédagogique méthode pédagogique Mise en évidence des représentations
reformulation de la situation problème	conflit cognitif et déconstruction des éventuelles représentations reconstruction des savoirs.

3.6-Validation de l'instrument de collecte des données.

Afin d'avoir des instruments de test fiable, nous avons procédé à un essai en soumettant ses instruments à 20 élèves d'une autre classe de première (la première D₃) du lycée de la Cité verte. Les résultats obtenus nous ont permis d'ajuster ces instruments du point de vue des questions et même des exercices proposés en situation de classe.

3.7-Procédure de collecte des données.

Nous avons procédé à la collecte des données au lycée de la Cité-verte entre les mois de Novembre à Décembre de l'année 2016. Cette action sur le terrain s'est déroulée comme suit :

3.7.1-Investigation sur les représentations.

Nous avons commencé par observer la pratique de la classe de l'enseignant de premières D₁, ce qui a permis d'observer son style, sa manière de se prendre dans le déroulement du cours, la participation des élèves, l'animation de la classe et comment les connaissances sont évaluées. Nous avons également analysé ses fiches de préparation pour les mêmes fins.

Par la suite, des entretiens enregistrés et écrits avec les élèves du groupe expérimental sur des questions variées de leur programme de mécanique ont été réalisés, en vue de mettre en évidence leurs différentes représentations. Pour ce faire nous-nous sommes appuyés sur quelques points parmi les douze (12) de la techniques proposés par de Vecchi (1993, 50), pour faire émerger les représentations des élèves. En effet, De Vecchi postule que pour mettre en évidence les représentations des élèves il faut procéder comme suit :

1. *« Demandez la définition de certains mots à vos élèves.*
2. *Faites-leur réaliser un dessin, un schéma représentant un élément ou un phénomène.*
3. *Posez-leur des questions sur des faits ponctuels.*
4. *Partez d'un schéma ou d'une photo et demandez-leur un commentaire.*
5. *Placez les élèves en situation de raisonnement par la négative ("Et si tel élément n'existait pas? ").*
6. *Réalisez vous-même une expérience qui étonne les élèves (dont l'aboutissement n'était pas celui attendu) ... et demandez-leur d'émettre des hypothèses pour expliquer ces résultats.*
7. *Mettez-les en situation de choisir, parmi différents modèles analogiques, celui qui aide le mieux à comprendre le phénomène étudié ou proposez leur de construire eux-mêmes un modèle explicatif.*
8. *Placez-les devant des faits, des affirmations d'apparence contradictoire et laissez une discussion se développer.*
9. *Faites-les s'exprimer à travers des jeux de rôles (surtout pour les jeunes enfants).*
10. *Mettez-les en situation de se confronter avec une conception fautive provenant d'un autre élève (ou même recueillie dans une autre classe).*
11. *Confrontez-les avec une conception en relation avec des croyances anciennes ou actuelles.*
12. *Mais, surtout, soyez toujours à l'écoute des élèves et observez-les: les conceptions apparaissent à n'importe quel moment de la démarche ... et ce sont souvent celles qui sont les plus intéressantes.»*

De ces douze points nous avons choisi les sept ci-dessous, qui cadrent avec le type de recherche mené.

- Demander quelques définitions aux élèves,
- Les faire réaliser un schéma représentant un phénomène mécanique,

- Les confronter à des représentations fausses à fin de susciter le débat,
- Les posez des questions sur des faits ponctuels,
- Les placez devant des faits, des affirmations d'apparence contradictoire et laissez une discussion se développer
- L'observation et l'écoute des élèves.
- Placez les élèves en situation de raisonnement par la négative ("Et si tel élément n'existait pas? ")

Nous-nous sommes par la suite entretenus avec chaque sous-groupe du groupe expérimental pendant une heure environ, ce qui a permis d'avoir un corpus qui a été analysé.

Une autre séance de travail avec tout le groupe nous a permis de leur proposer des situations de conflit-cognitif nécessaires à la déconstruction des représentations erronées.

Exemple. Les élèves proposent comme définition du travail et de la puissance, une formule mathématique. Soit donc cette situation : en plein marché Mokolo, un jeune garçon transporte deux sacs d'oignons dans son porte tout. Effectue-t-il un travail ? Si oui qu'est ce qui rend perceptible le travail qu'il effectue?

Son ami et collègue de service transporte également deux sacs d'oignons ; il avance plus vite ; un observateur s'exclame: « *ce gars est puissant* ». Que faut-il comprendre par ce propos de l'observateur ?

Vraisemblablement, l'élève ne peut plus expliquer ces phénomènes mécaniques par l'usage d'une formule mathématique. Il doit donc évoluer dans son savoir antérieur pour convoquer ici l'action d'une force sur un objet et le mouvement qui en résulte. Il ne s'agit plus ici de dire travail égale force multipliée par le vecteur déplacement, le tout multiplié par le cosinus de l'angle que font les deux vecteurs ($W = F \times AB \times \cos\alpha$), ce qui n'explique pas véritablement le phénomène mécanique mais indique une possibilité de quantifier le travail fourni par le transporteurs d'oignons. Par ailleurs ce garçon qui pousse présente un corps en sueur, tous ses muscles sont tendus pour déplacer les deux sacs qui pèsent un poids \vec{P} . L'élève doit pouvoir percevoir en cela un transfert d'énergie en rapport avec le fait de fournir un travail.

De même, l'élève ne pourra plus expliquer la différence de vitesse entre les deux porteurs en convoquant seulement le rapport travail sur le temps ($P = W/t$). Il peut pourtant

caractériser le déplacement de l'un par rapport à l'autre et dire qui des deux est le plus rapide.

Ainsi par des situations de ce type, l'apprenant évolue dans ses représentations et peut se prêter à la construction d'un nouveau savoir. Ce travail (fin octobre), nous a permis de gérer les conflits cognitifs nés lors de la séance d'entretien. Cette phase du travail nous a permis d'envisager les cours des trois chapitres de mécanique suivant le modèle C.H.I.S. Les dits cours ont été élaborés sur la base des plans que voici, conçus à priori et révisés après les entretiens. Nous avons porté une attention particulière au changement suscité par l'investigation sur les représentations des apprenants. En effet il fallait dans le cadre des enseignements que nous nous apprêtions à dispenser, éviter de :

- Donner systématiquement des définitions mathématiques pour expliquer des phénomènes mécaniques.
- De renvoyer le plus souvent les élèves à leurs cours des classes inférieures lorsque le rappel des pré-requis s'avère nécessaire.
- De passer outre les situations problèmes pour ne dérouler que le cours magistral.
- D'utiliser un style transmissif, pour être autant que faire ce peut dans l'interaction avec les apprenants.
- De procéder par multiplication d'explication pour nous faire comprendre par les élèves, pour procéder par une mise en place des situations de conflit cognitif.

3.8-Plans de cours C.H.I.S sur la mécanique

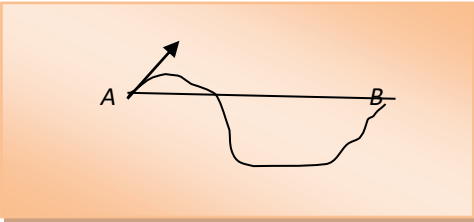
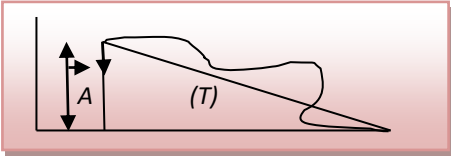
PLAN DE COURS C.H.I.S SUR LA MÉCANIQUE



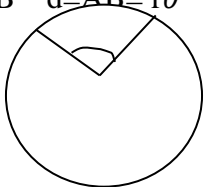
CHAPITRE I: Le travail d'une force

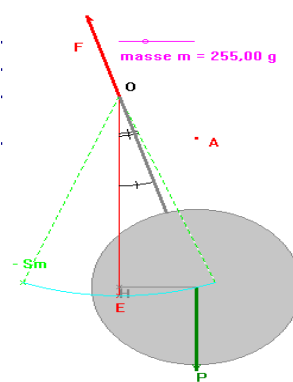
OBJECTIF : partant des situations de vie concrètes portant sur les notions de force et de travail, après les interactions relatives aux représentations de chacun, l'élève sera capable au terme des deux heures que dure la leçon de bien:

- Définir le travail ;
- Déterminer le travail d'une force ;
- Exprimer la puissance d'une force

contenus	Habilités	Cadre de vie	Situation problème	Activités enseignement/apprentissage	Matériels didactiques	Item d'évaluation							
1-Définition de la notion de travail	observation d'objets et de phénomènes	Scolaire	Soit un élève poussant une table devant ses camarades dans la salle de classe. Quels sont les phénomènes qui interviennent au cours de cette activité ?	-schématise l'élève poussant une table - représenter les vecteurs Force et déplacement -indique l'écriture symbolique du travail - pousser la table en variant de posture de l'élève de façon à varier l'angle entre les deux vecteurs <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>F(N)</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>16</td> <td>20</td> </tr> </table> -Au regard de ce qui précède, définir le travail -recueil les propositions et reformulations	F(N)	0	4	8	12	16	20	-une table -un opérateur (élève) -tableau -craie -livre de physique de la classe de première	-Le travail d'une force constante F au cours d'un déplacement AB est quantifié par la relation : 1- $W(F)=F.AB\sin(F.AB)$ 2- $W(F)=F.AB\cos(F.AB)$ 3- $W(F)=F.AB\tan(F.AB)$
F(N)	0	4	8	12	16	20							

				<table border="1"> <tr> <td>ΔL (m)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table> <p>Tracer la</p> <p>caractéristique de la force en fonction du déplacement.</p> <p>RAA= une droite horizontale.</p>	ΔL (m)	0	1	2	3	4	5		<p>-que ce passe t-il si l'angle entre F et AB est nul ?</p> <p>- le travail est nul</p> <p>-il est moteur</p> <p>-il est résistant</p>
ΔL (m)	0	1	2	3	4	5							
<p>2- Travail d'une force constante pour un déplacement quelconque de son point d'application.</p> <p>2-1- Travail d'une force par rapport au chemin suivi.</p>	<p>Descripti on d'objets et de phénomènes</p>	<p>scolai re</p>	<p>-Deux élèves poussent chacun une bouette ; le premier suivant une trajectoire plus longue que le deuxième.</p> <p>-Caractérisez le travail de chacun.</p>	<p>- déplacer la table par deux élèves, à tour de rôle et en suivant chacun une trajectoire différent ; avec l'une des trajectoires plus longue que l'autre.</p> <p>- écrire et comparer le travail de chacun et conclure.</p> 	<p>-une table</p> <p>-deux élèves</p> <p>-tableau</p> <p>-craie</p>	<p>Le travail d'une force constante F se déplaçant sur une trajectoire qui va du point A au point B dépend du chemin suivi de A jusqu'au point B :</p> <p>Vrai.....</p> <p>Faux.....</p>							
<p>2-2- Travail d'un corps de poids \vec{P}</p>	<p>Applicati on à de nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>scolai re</p>	<p>Soit un corps de poids P dont le centre de gravité passe d'un point A à un point B, suivant la trajectoire (T),</p>	<p>-Faire placer une bille sur une table inclinée et la laisser rouler en changeant de trajectoire jusqu'au sol.</p> <p>- schématise l'expérience au tableau.</p> 	<p>-une bille</p> <p>-une table</p> <p>- un élève</p> <p>-tableau</p> <p>-craie</p>	<p>-Soit un corps de masse $m=5\text{kg}$ dévalant une pente de 60° par rapport à la verticale. Soit $h= 15\text{m}$, la hauteur du point de départ au sol, on considère $g = 9,86\text{N/kg}$. le travail</p>							

			<p>en admettant que le poids P de ce corps reste constant,</p> <p>-caractériser le travail de ce corps</p>	<p>-Faire écrire le travail du corps de masse M et conclure :</p> <p>$W_{AB}(P) = p \cdot h$</p>		<p>$W_{AB}(P)$ est = à :</p> <p>147,9J</p> <p>147J</p> <p>146</p>																
<p>3-Travail d'une force de moment constant appliquée à un solide mobile autour d'un axe.</p> <p>3-1-moment d'une force par rapport à un axe Δ</p>	estimation des mesures	scolaire familial	<p>Soit une porte (celle de la salle de classe), tournant autour de son axe de rotation.</p> <p>Comment – déterminer le travail de la force qui s'exerce sur le bâtant ?</p> <p>que représente (l'expression du moment ?)</p>	<p>axe de rotation</p>  <p>axe de rotation</p>  <p>réaliser l'expérience avec la porte de la classe</p> <p>- <u>Expérience. N°2</u></p> <p>A B $d=AB=r\theta$</p>  <p>$W = F \cdot d$ or $d = r\theta$, d'où $W = F \cdot r \cdot \theta$</p> <p>l'expression $F \cdot r$ traduit le moment de la force F par rapport à l'axe Delta d'où le travail $W = M \cdot \theta$</p> <p>Soit le tableau des mesures suivant:</p>	<p>la porte de la salle de classe,</p> <p>un carton,</p> <p>une tige en bois,</p> <p>le tableau,</p> <p>la craie,</p> <p>un élève pour manipulation</p>	<p>coche la case des éléments correspondants</p> <p>répondre par vrai ou faux :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>/////</th> <th>W</th> <th>F</th> <th>θ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>rad</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>N.m</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>J</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>le travail d'une force F de moment constant appliquée à un solide mobile autour d'un axe est égale à : $F \cdot d \cdot 2\pi \cdot n$</p> <p>-soit le dispositif suivant : quelle est la force qui peut se prêter au calcul du travail ?</p>	/////	W	F	θ	rad				N.m				J			
/////	W	F	θ																			
rad																						
N.m																						
J																						

				<table border="1"> <tr> <td>F(N)=m. g</td> <td>F₁=4.5</td> <td>F₂=6</td> <td>F₃=9</td> </tr> <tr> <td>d(m)</td> <td>d₁=0.2</td> <td>d₂=0.15</td> <td>d₃=0.1</td> </tr> </table> <p>Calculez le produit F.d.α avec α= 2πrad que constatez-vous ?</p> <p>conclusion : W= F.d.α = constante</p> <p>-que représente le produit F.d ?</p> <p>conclusion : W = M.α</p>	F(N)=m. g	F ₁ =4.5	F ₂ =6	F ₃ =9	d(m)	d ₁ =0.2	d ₂ =0.15	d ₃ =0.1		<p>P.....</p> <p>F.....</p> 
F(N)=m. g	F ₁ =4.5	F ₂ =6	F ₃ =9											
d(m)	d ₁ =0.2	d ₂ =0.15	d ₃ =0.1											
3-2- la puissance moyenne d'une force	Traitement de données expérimentales	scolaire	<p>un élève déplace une table horizontalement d'un coin à un autre en un temps « t »</p> <p>caractériser le travail et calculer le rapport $\frac{W}{t}$ et conclure</p>	<p>expérience N° 3 : un élève pousse une table d'un point A à un point B. le temps est chronométré « t »</p> <ul style="list-style-type: none"> - les élèves à caractériser le travail - à calculer le rapport $\frac{W}{t}$. - déduire la définition de la puissance moyenne d'une force. <p>RAA: la puissance renseigne sur la rapidité avec laquelle un travail est effectué.</p> <table border="1"> <tr> <td>F(N)</td> <td>4,5</td> <td>6</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>d(m)</td> <td>0,2</td> <td>0,15</td> <td>0,1</td> </tr> </table>	F(N)	4,5	6	9	d(m)	0,2	0,15	0,1	<ul style="list-style-type: none"> -table - chronomètre - tableau -craie -élève 	<p>quelle est l'unité de la puissance ?</p> <p>W</p> <p>J</p> <p>N.m</p>
F(N)	4,5	6	9											
d(m)	0,2	0,15	0,1											

				<p>on donne $t = 45\text{s}$ et $\alpha = 2\pi\text{rad}$, calculez pour chaque cas $F.d.\alpha/t$ et conclure</p> <p>RAA : valeur constante. $P = W/t$.</p>		
3-3- puissance instantanée : mouvement rectiligne	traitement des données expérimentales	scolaire	quelle est la puissance en un temps « t » d'une force F qui s'exerce sur un solide S se déplaçant à la vitesse V	<p>$P = FV\cos\theta$ avec θ l'angle entre F et V (vecteur force et vitesse)</p>	idem	<p>$P = FV$</p> <p>$P = Fd$</p> <p>$P = FV\cos\theta$</p>
3-4- puissance instantanée d'une force s'exerçant sur un solide en rotation	Application à de nouveaux problèmes dans le même domaine de la science	scolaire	quelle est la puissance en un temps « t » d'une force F qui s'exerce sur un solide S en rotation à la vitesse de rotation ω ?	<p>Pour $P = FV$,</p> <ul style="list-style-type: none"> -exprimez V en fonction de ω -exprimez P en fonction de ω <p>Sachant que $P = M\omega$, donnez l'expression de M</p> <p>RAA : $P = Fr\omega$ avec $M = r\omega$</p>	idem	<p>caractériser la puissance instantanée d'une force F appliquée à un solide en rotation</p> <p>$P = M\omega$</p> <p>$P = F.r.\omega$</p> <p>$P = W/t$</p>

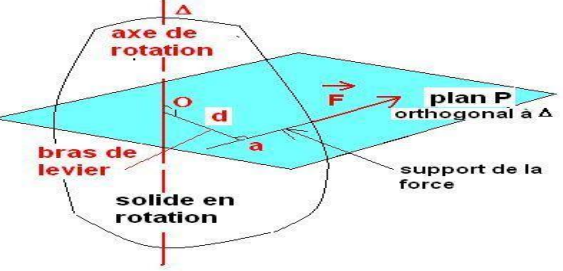
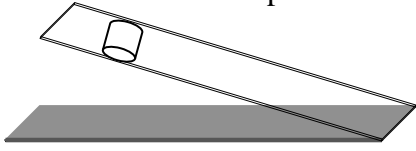
PLAN DE COURS C.H.I.S SUR LA MÉCANIQUE

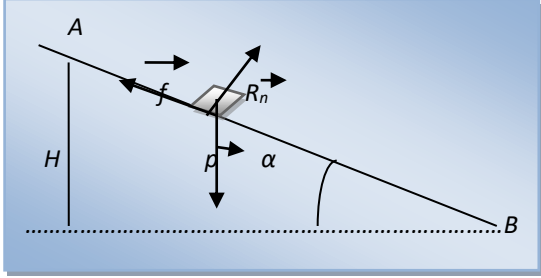
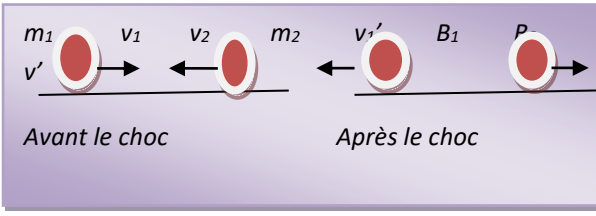
CHAPITRE 2: L'énergie cinétique.

OBJECTIF : A partir des situations problèmes portant la notion d'énergie cinétique, après investigation sur les représentations des élèves en rapport avec ces notions, au terme de la leçon chacun doit être capable de :

- Définir l'énergie cinétique
- Exprimer l'énergie cinétique d'un solide en mouvement de translation combinée à la rotation
- Enoncer le théorème de l'énergie cinétique
- Appliquer le théorème de l'énergie cinétique pour résoudre les problèmes simples.

contenus	Habilités	Cadre de vie	Situation problème	Activités enseignement/apprentissage	Matériels didactique	Item d'évaluation
1-Définition de l'énergie cinétique	observation d'objet et de phénomènes	-vie pratique et familiale	que ce passe-t-il si l'on laisse une masse de 0.5kg tomber sur un morceau de craie ?	Réalisation d'expérience : qu'observez-vous ? RAA : la masse écrase le morceau de craie, pourquoi ? RAA : la masse possède une énergie du fait de sa vitesse. Introduction de l'énergie cinétique :(formule, $E_c = 1/2 mV^2$)	masse craie tabouret planche (image de la craie émiettée par le choc	l'énergie cinétique est a-l'énergie d'un corps du fait de sa masse b- l'énergie d'un corps du fait de sa vitesse c- les deux réponses sont justes
2-Energie cinétique d'un solide en mouvement de translation	Description des observations utilisant un langage approprié	scolaire	qu'elle est l'énergie cinétique d'un véhicule de 2T roulant à 36km/h ?	-Quelle sont les unités de masse et de vitesse et de l'énergie? -l'énergie cinétique du véhicule est : a- $E_c = 1.5 \cdot 10^5 \text{ J}$ b- $E_c = 10^5 \text{ J}$ c- $E_c = 2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$ RAA : $2 \cdot 10^{-5} \text{ J}$	-livre -table -banc -tableau -craie -chronomètre -règle	l' E_c que possède une moto de 2q roulant à 15 Km h^{-1} -29160 J -29170 J -29180 J

<p>3-L'énergie cinétique d'un solide en mouvement de rotation. 3-1-Cas d'un point matériel en rotation autour d'un axe</p>	<p>Application à des problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>scolaire</p>	<p>soit une bille attachée à une ficelle, tournant autour d'un axe. Quelle est l'expression de son énergie cinétique ?</p>	<p>quelle relation lie la vitesse et la vitesse de rotation : en déduire l'énergie cinétique d'un point en mouvement de rotation. RAA : $V = R\dot{\theta}$ Quelle est l'expression de l'énergie cinétique d'un point en mouvement de rotation ? RAA : $E_c = \frac{1}{2}mR^2\dot{\theta}^2$ Introduction du moment d'inertie d'un point matériel avec son unité. $J_{\Delta} = mR^2$</p>		<p>$E_c =$ -mgh $\frac{1}{2}mR^2\dot{\theta}^2$ $\frac{1}{2}mv^2$</p>
<p>3-2-cas d'un solide en rotation autour d'un axe.</p>	<p>Application à des problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>scolaire</p>	<p>soit un solide de masse m, tournant autour d'un axe Δ. Trouver l'énergie cinétique</p>	<p> RAA : $E_c = \frac{1}{2} mR^2\dot{\theta}^2 = \frac{1}{2}J_{\Delta}\dot{\theta}^2$</p>	<p>-bout de carton -une tige de bois</p>	
<p>4-cas d'un solide qui effectue un mouvement quelconque</p>	<p>Application à des problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>scolaire</p>	<p>un mouvement quelconque peut être considéré comme étant la combinaison d'une translation et d'une rotation, écrire l'expression de l'énergie cinétique d'un tel système</p>	<p>recueil des propositions des élèves et validation de la bonne réponse.  RAA : $E_c = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}J_{\Delta}\dot{\theta}^2 = \frac{1}{2}(M + J/R^2)v^2$</p>		<p>$E_c =$ -Em -Ecr+Ect -Ep</p>

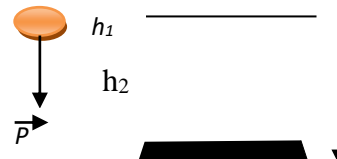
<p>5-Théorème de l'énergie cinétique</p>	<p>formulation d'un modèle théorique en accord avec les connaissances</p>	<p>-vie pratique et familiale - scolaire</p>	<p>soit une brique abandonnée sans vitesse initial, glissant sur un plan incliné faisant un angle $\alpha = 30^\circ$, si $f = 1/10$ de P, $l = 80m$ et $g = 9,8m/s$, quelle est l'Ec et la somme des travaux des forces sur la brique ?</p>	<p>à calculer la somme des travaux de ce système puis la variation de l'énergie cinétique.</p> 		<p>la variation de l'Ec d'un système est égale 1- $Wf_x + WR_n + WP_x$ 2- $Wf_x \cdot WR_n \cdot WP_x$ 3- $Wf_x + WR_n + WP_y$</p>
<p>6-Notion de choc élastique.</p>	<p>Description des observations</p>	<p>vie pratique, scolaire</p>	<p>deux billes roulant sur une même trajectoire mais de sens contraire se percutent. D'écrire le sens et l'expression de chaque bille.</p>	<p>soit deux billes roulant en sens inverse. après collision, les deux billes rentrent en sens contraire fait mettre en place l'expérience. Comment déterminer les vitesses de recule de chaque bille ?</p> 	<p>deux billes</p>	<p>pour $m_1 = 0,1g$ $m_2 = 0,2g$ $V_1 = 20 m/s$ $V_2 = -10m/s$ $V'_1 = -20m/s \dots$ $20m/s \dots$ $V'_2 = -10m/s \dots$ $10m/s \dots$</p>

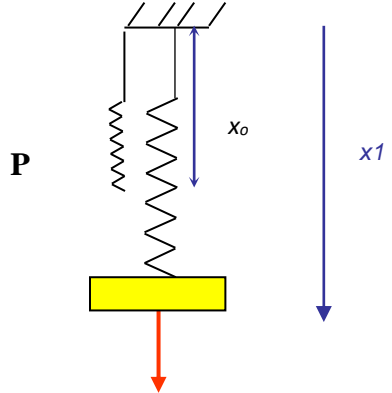
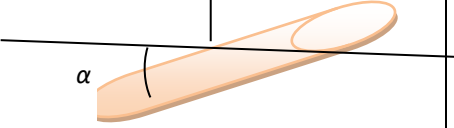
PLAN DE COURS C.H.I.S SUR LA MÉCANIQUE

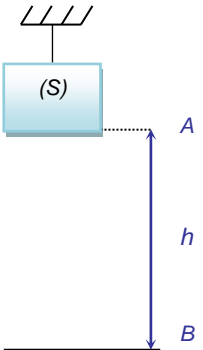
CHAPITRE 3: La conservation de l'énergie mécanique

OBJECTIF : a partir d'une situation problème portant sur la notion d'énergie, à la fin de la leçon, l'élève sera capable de :

- Définir l'énergie potentielle ;
- Exprimer les différentes formes d'énergie potentielle ;
- Définir et exprimer l'énergie mécanique d'un système ;
- Enoncer et expliquer le principe de conservation de l'énergie mécanique.

contenu	habileté	cadre de vie	situation problème	activité enseignement/apprentissage	matériel didactique	évaluation
1/définition de l'énergie potentielle de pesanteur.	description des observations en utilisant un langage approprié	-pratique -scolaire	S.P : une orange tombe de l'oranger et touche le sol après avoir parcouru une hauteur h. exprime le travail effectué par l'orange. Suggère une définition de l'énergie potentielle.	<p>expérience :</p>  <p>RAA : $W_{\vec{P}} = P.h = m.g.h$</p> <p>définition : L'énergie potentielle de pesanteur d'un objet est l'énergie associée à sa position par rapport à la surface de la terre</p>	-une bille -le tableau -la craie	<p>l'énergie potentielle est l'énergie du</p> <ul style="list-style-type: none"> -à la vitesse de l'Object -à la position de l'Object -à la vitesse et la position de l'Object $E_{p.(h)} = 1/2mv^2$ $= 1/2mgZ$ $= 1/2 J\theta^2$
2/ l'énergie potentielle élastique	application à des nouveaux problèmes	pratique et scolaire	Sur un ressort à spires non jointives, on accroche un objet de masse M. Quel		bille tableau craie ressort	$E_{pé} = 1/2 kx$ $= 1/2 kx^2$ $= 1/2 kx^3$

	dans le même domaine de la science		effet produit l'objet sur le ressort ? Mesure l'allongement du ressort.	R.A.A : Allongement ; $l = X - x_0$ 	sac	
1-2/l'énergie potentielle de torsion	application à des nouveaux problèmes dans le même domaine de la science	pratique et scolaire	Considérons un pendule de torsion constitué d'un fil de torsion de constante de raideur C et une tige. Tournons la tige horizontalement à partir de sa position d'équilibre d'un angle α . Que se passe-t-il ? Mesure l'angle de torsion.	Expérimentation. Fait mesurer l'angle α . RAA : $E_{pt} = \frac{1}{2} c\alpha^2$ 	tableau craie bâton fil	cette énergie est due -Au poids du bâton -à la vitesse de déplacement -à L'angle de torsion -calculer Ept de torsion si l'on fait faire 7 tours à la règle pour $C=2.10^{-2}$ $N.m.rad^{-1}$

<p>2/énergie mécanique et conservation de l'énergie mécanique</p>	<p>Formulation de généralisations appuyées par les formules Formulation d'un modèle théorique en accord avec des connaissances</p>	<p>pratique et scolaire</p>	<p>quelle est l'expression de l'énergie mécanique que devient l'énergie mécanique d'un système isolé ? que dit-on d'un tel système ?</p>	<p>considérons l'expérience de la bille en chute libre. Ecrire l'énergie mécanique au début et à la fin du trajet de la bille. exprimer ΔE_m</p>  <p>The diagram shows a blue rectangular block labeled '(S)' representing a ball. Above the block is a horizontal line with diagonal hatching, indicating a fixed support. A vertical dashed line extends from the top of the block to a point labeled 'A'. From point 'A', a vertical blue double-headed arrow labeled 'h' indicates the height of the ball above a horizontal line labeled 'B', which represents the ground level.</p>	<p>tableau craie bille</p>	<p>si le système est non conservatif,</p>
---	--	-----------------------------	--	---	----------------------------	---

3.9- Modèle de cours suivant la méthode C.H.I.S.

3.9.1-Chapitre 1 : le travail d'une force

Objectif :

- 1- Définir le travail d'une force ;
- 2- Déterminer le travail d'une force ;
- 3- Exprimer la puissance d'une force.

A- La notion de travail

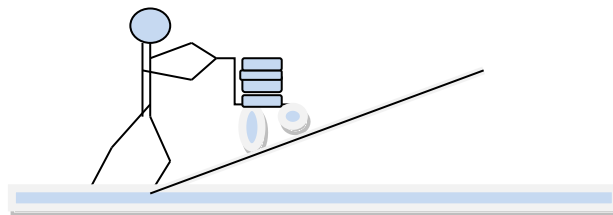
a- Mise en évidence.

S.P : un ouvrier gravit une colline en transportant à l'aide d'un chariot 05 sacs de ciment.

Qu'observez-vous ?

R.A.A : On constate que pour mener son chariot, il exerce sur lui une force, tout son corps est tendu et il coule la sueur. Parfois il va vite, parfois il est lent.

Figure 4 : Mise en évidence de la notion de travail.



SP : Définir le travail mécanique.

RAA : On effectue un travail mécanique sur un objet lorsqu'on le déplace tout en lui appliquant une force. Ce travail effectué sur l'objet est non nul, si au moins une composante de la force appliquée est parallèle au déplacement subi par l'objet. Lorsqu'on effectue un travail mécanique sur un corps, on lui transfère de l'énergie mécanique. Le travail mécanique est donc une forme d'énergie mécanique. Le symbole du travail mécanique est W . dans le Système d'unités Internationale (SI) le travail s'exprime en joule et son symbole est J.

B-Détermination du travail W d'une force constante \vec{F}

S.P : On mesure l'intensité de la force qui s'exerce sur le chariot en fonction de la variation du déplacement ΔL , et on obtient le tableau suivant :

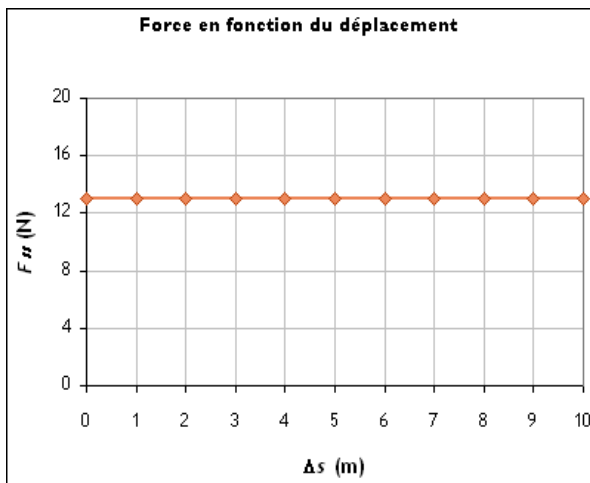
Tableau 10 : variation de la force en fonction du déplacement.

F(N)	0	4	8	12	16	20
ΔL (m)	0	1	2	3	4	5

Tracer la caractéristique de la force en fonction du déplacement.

R.A.A : tracé et obtention d'une droite horizontale.

Tableau 11 : Tracé de la variation de la force en fonction du déplacement.



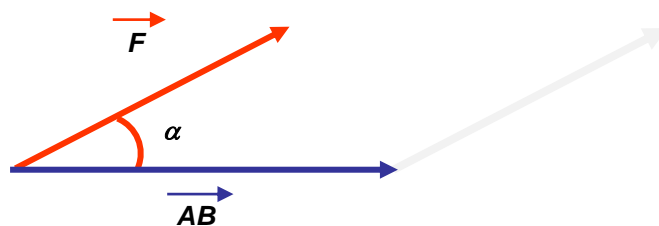
a-Procédé : Le travail d'une force constante \vec{F} pour un déplacement rectiligne de son point d'application d'un point A vers un point B est le produit scalaire du vecteur force \vec{F} par le vecteur \vec{AB} :

W en joules (J)

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB}$$

F en newtons (N)

AB en mètres (m)



Si le trajet AB fait un angle α avec la droite d'action de la force \vec{F} : $W_{AB}(\vec{F}) = F \cdot AB \cdot \cos\alpha$

Avec : F en N ; AB en m ; et W en J.

Le travail de la force \vec{F} ne dépend pas du trajet suivi par cette force, il ne résulte que du point de départ et du point d'arrivée, on dit que cette force est conservative.

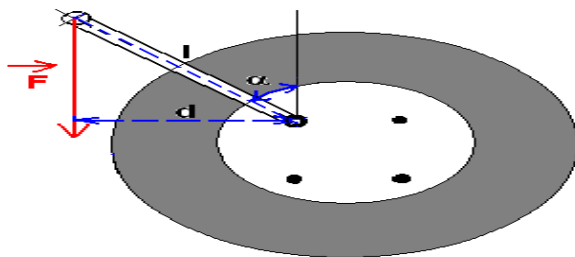
b-Cas d'un solide en mouvement de rotation.

S.P : Un mécanicien dévisse les écrous d'une roue de voiture. Pour α constant, un expérimentateur mesure l'intensité de F en variant d et obtient ce tableau ci-dessous. Pour $\alpha = 2\pi$ rad, calculer pour chaque cas le produit F.d. α que constate-t-on ? Que représente le produit F.d ?

Tableau 12: Variation de la force en fonction de la distance entre l'axe de rotation et le point d'application de la force.

F(N)	$F_1=4,5$	$F_2 = 6$	$F_3 =9$
d(m)	$d_1 =0,2$	$d_2 = 0,15$	$d_3 =0,1$

Figure 5 : Mise en évidence d'un mouvement de rotation.



R.A.A : le produit F.d. α est à toute instant constant : c'est le travail W de F.

Remarque: $W(\vec{F}) = Fd\alpha$, (F est en newton(N), d en mètre (m) et α en radians (rad)).

C- Expression de la puissance d'une force constante \vec{F}

S.P : Reconsidérons le tableau précédant et calculons le rapport F.d. α / t

pour t =45s

Que constate-t-on ?

R.A.A : ce rapport est également constant : c'est la puissance développée par la force **F**.

S.P : Définir le puissance d'une force **F**.

R.A.A : La puissance **P** d'une force **F** traduit la rapidité avec laquelle le travail a été effectué sur une distance donnée.

On note $P = W/t$ avec **P** en Joule (J), **t** en second (s) et **P** en watts (W).

3.9.2-Chapitre 2 : l'énergie cinétique

Objectif :

- 1- Définir l'énergie cinétique ;
- 2- Exprimer l'énergie cinétique d'un solide en mouvement de translation ; combiné à la rotation ;
- 3- Enoncer le théorème de l'énergie cinétique ;
- 4- Appliquer le théorème de l'énergie cinétique pour résoudre des problèmes simples.

A-Notion d'énergie cinétique.

a-Energie cinétique d'un objet en mouvement de translation.

S.P : Un véhicule animé d'une grande vitesse percute un mur et le défonce. Quelle interprétation du point de vue mécanique pouvez-vous faire de cet accident ?

R.A.A: le véhicule fournit du travail. Or le travail est une forme d'énergie mécanique. Le véhicule possède donc de l'énergie mécanique.

S.P : Définir l'énergie cinétique d'un corps.

R.A.A : l'énergie cinétique est l'énergie que possède un objet du fait de sa vitesse.

Expression mathématique. Pour un objet de masse (**m**) se déplaçant à une vitesse (**v**), l'énergie cinétique notée E_c s'exprime comme suit :

$$E_c = \frac{1}{2} m v^2 ;$$

Avec la masse en kg, la vitesse en ms^{-1} et l'énergie cinétique en Joule (J).

b-Cas d'un solide en mouvement de rotation au tour d'un axe Δ .

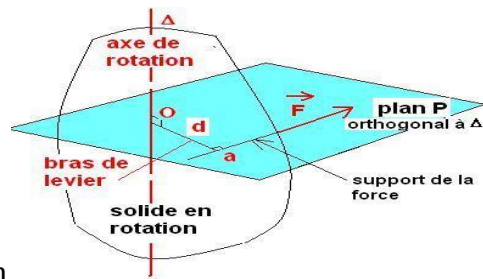
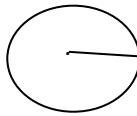


Figure 6: Solide en rotation

S.P : sachant que $V = R \dot{\theta}$ avec $\dot{\theta}$ la vitesse angulaire, donne une autre expression de l'Ec.

Dessine le cercle décrit par le point a du dispositif ci-dessus.



R.A.A : $E_c = \frac{1}{2} mR^2\dot{\theta}^2$

Ainsi, pour un solide en rotation,

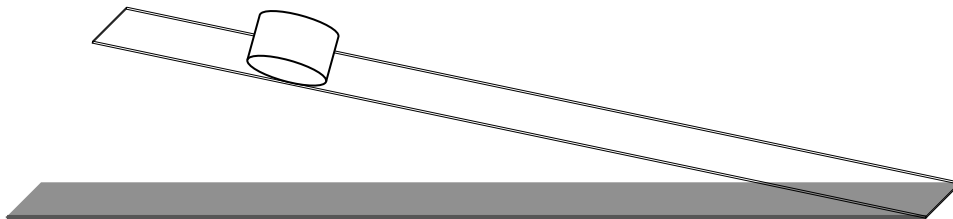
$$E_c = \frac{1}{2} J_{\Delta}\dot{\theta}^2$$

Avec J_{Δ} le moment d'inertie du solide, exprimé en $kg.m^2$

B-Cas d'un objet en mouvement combiné (translation+rotation)

S.P : considérons un cylindre métallique homogène de masse m , de moment d'inertie J par rapport à son axe de symétrie Δ et de rayon r . abandonné sans vitesse initiale au sommet d'une côte, il roule sans glisser et acquiert une vitesse de module v . exprime son énergie cinétique.

Figure 7 : mise en évidence d'un objet en mouvement combiné (rotation et translation)



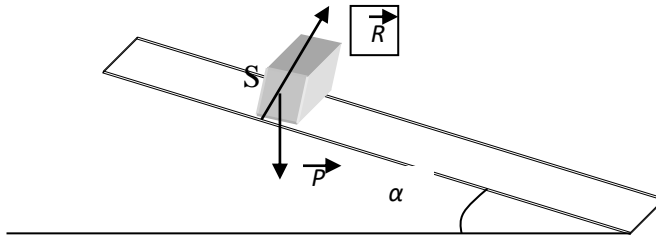
R.A.A : Le cylindre effectue un mouvement de translation associé à la rotation d'où :

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2 + \frac{1}{2} J_{\Delta}\dot{\theta}^2$$

C-Théorème de l'énergie cinétique.

S.P : Un solide S de masse m, abandonné sans vitesse initiale, glisse sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 30^\circ$, on suppose les forces de frottement nulles. Exprime le travail et l'énergie cinétique du solide S. quelle conclusion peux-tu tirer

Figure 8 : Mise en évidence de l'application du théorème de l'énergie cinétique.



R.A.A : $E_c = W_P$

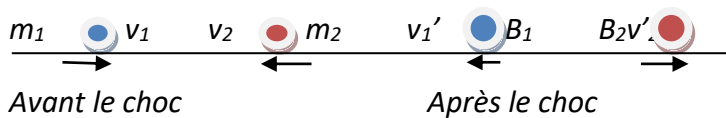
D-Application du théorème de l'énergie cinétique.

Notion de choc élastique : Pré-requis, cf. classe de 2nd :

Remarque : 1- Au cours d'un choc, le vecteur quantité de mouvement d'un système isolé ou pseudo isolé se conserve. (le pré-requis est ici rappelé).

2-Un choc est dit parfaitement élastique quand il y a conservation de l'énergie cinétique du système ; si non, on parle de choc mou.

S.P : deux billes B₁ et B₂, animées d'un mouvement rectiligne et roulant sans frottements entrent en collision avec des vitesses V₁ et V₂ le choc étant parfaitement élastique, exprime V'₁ et V'₂ sachant que les billes sont restées les mêmes trajectoires.



R.A.A : $v_1' = [(m_1 - m_2) v_1 + 2m_2 v_2] / (m_1 + m_2)$ et $v_2' = [2m_1 v_1 + (m_2 - m_1) v_2] / (m_1 + m_2)$.

3.9.3-Chapitre 3 : la conservation de l'énergie mécanique

Objectif :

1. Définir l'énergie potentielle ;
2. Exprimer les différentes formes d'énergie potentielle ;
3. Définir et exprimer l'énergie mécanique d'un système ;
4. Enoncer et appliquer le principe de conservation de l'énergie mécanique.

A-Notion d'énergie potentielle.

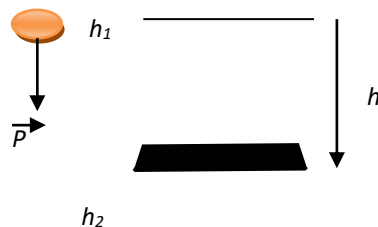
Définition. En général, on appelle énergie potentielle, l'énergie que possède un objet du fait de sa position par rapport au sol.

A.1-Energie potentielle de pesanteur.

S.P : une orange tombe de l'oranger et touche le sol après avoir parcouru une hauteur h . exprime le travail effectué par l'orange. Suggère une définition de l'énergie potentielle.

Expérience :

Figure 9 : Mise en évidence de l'effet de pesanteur.



R.A.A : $W_{\vec{P}} = P.h = m.g.h$

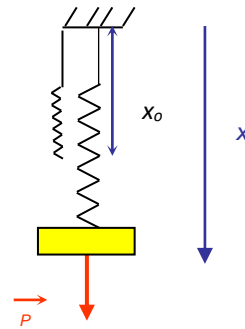
S.P : Définir l'énergie potentielle de pesanteur d'un objet.

R.A.A : L'énergie potentielle de pesanteur d'un objet est l'énergie associée à sa position par rapport à la surface de la terre, si l'on considère que c'est sa position la plus stable, c'est-à-dire, qu'il ne peut pas tomber plus bas.

A.2-Energie potentielle élastique.

S.P : Sur un ressort à spires non jointives, on accroche un objet de masse M . Quel effet produit l'objet sur le ressort ? Mesure l'allongement du ressort.

Figure 10 : Mise en évidence de l'effet élastique.



R.A.A : Allongement ; $l = X - x_0$

S.P : Définir l'énergie potentielle élastique.

R.A.A : L'énergie potentielle élastique, ($E_{Pé}$) est l'énergie restituée par la déformation d'un ressort. Lorsque l'on relâche un ressort comprimé, il reprend sa forme originale. Pendant la compression on effectue un travail sur le ressort qui emmagasine de l'énergie potentielle élastique. Il restitue cette énergie lorsqu'il est relâché. Il en est de même lorsque le ressort est étiré. L'expression mathématique de l' $E_{Pé}$ est :

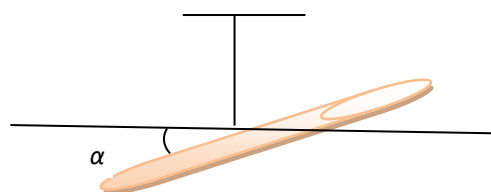
$$E_{Pé} = \frac{1}{2} k x^2 + \text{constante}$$

Avec : x en mètre (m) ; k (la constante de raideur) en N/m et $E_{Pé}$ en Joule (J).

A.3- Energie potentielle élastique d'un fil de torsion.

S.P : Considérons un pendule de torsion constitué d'un fil de torsion de constante de raideur C et une tige. Tournons la tige horizontalement à partir de sa position d'équilibre d'un angle α . Que se passe-t-il ? Mesure l'angle de torsion.

Figure 11 : Mise en évidence de l'effet de torsion.



R.A.A : Effet de torsion. $\alpha = \dots$ rad : le système fil tige possède une énergie dite de torsion.

S.P : Définir l'énergie potentielle de torsion.

R.A.A : L'énergie potentielle de torsion est celle que possède un corps du fait d'une rotation d'angle α par rapport à sa position initiale. On a mathématiquement :

$$E_{pt} = \frac{1}{2} C\alpha^2$$

B-L'énergie mécanique.

L'énergie mécanique E_m d'un système (mécanique) donné est, à chaque instant, égale à la somme de son énergie cinétique macroscopique E_c et de son énergie potentielle E_p .

$$E_m = E_c + E_p$$

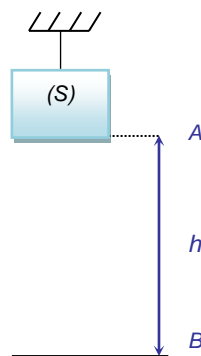
C-Principe de conservation de l'énergie mécanique

S.P Une charge immobile (S) de masse m est suspendue à une hauteur h du sol.

Prendre $g = 9,8\text{m.s}^{-2}$ mesurer h , chronométrer une chute entre A et B. Calculez

E_m de (s) en A puis en B, conclure.

Figure 12 : Mise en évidence du principe de conservation de l'énergie mécanique.



R.A.A : La charge en A, en équilibre à une hauteur h , possède :

- Une énergie potentielle en A $E_{pA} = mgh$
- Une énergie cinétique nulle (vitesse est nulle) $E_{cA} = 0 \text{ J}$

- Une énergie totale ou énergie mécanique
mgh

$$E_{mA} = E_{pA} + E_{cA} =$$

La charge en B, au niveau du sol, possède :

- Une énergie potentielle nulle (hauteur nulle) $E_{pB} = 0 \text{ J}$

- Une énergie cinétique $E_{cB} = \frac{1}{2}.mV_B^2$

- Une énergie totale $E_{mB} = E_{pB} + E_{cB} = \frac{1}{2}.mV_B^2$

Application numérique. Prendre $g = 9,8m.s^{-2}$ mesurer h, chronométrer une chute entre A et B et calculer. Conclusion :

$$E_{mA} = E_{mB} = \text{constante.}$$

L'énergie mécanique du système reste donc constante si l'on néglige toutes les forces autres que le poids, nous pouvons donc écrire : $E_A = E_B = mgh = \frac{1}{2}.mV_B^2$

SP : Enoncé du principe de conservation de l'énergie mécanique.


RAA : l'énergie mécanique d'un système isolé est constante. Un tel système est dit conservatif.


3.10-Le Test objectif :


A la fin des cours, nous avons procédé à une évaluation formatrice à la suite de laquelle nous avons corrigé et dressé un tableau des notes prêt à exploitation.

Modèle d'évaluation formative


1-On effectue un travail mécanique sur un objet:


 Lorsqu'on le déplace en lui appliquant une force;

 Lorsqu'on lui transfère de l'énergie mécanique;

 Les deux propositions sont vraies

2-un objet qui effectue un travail, développe une puissance qui renseigne sur:

 La rapidité avec laquelle le travail est effectué ;

 L'intensité de la force mise en jeu pour effectuer ce travail ;

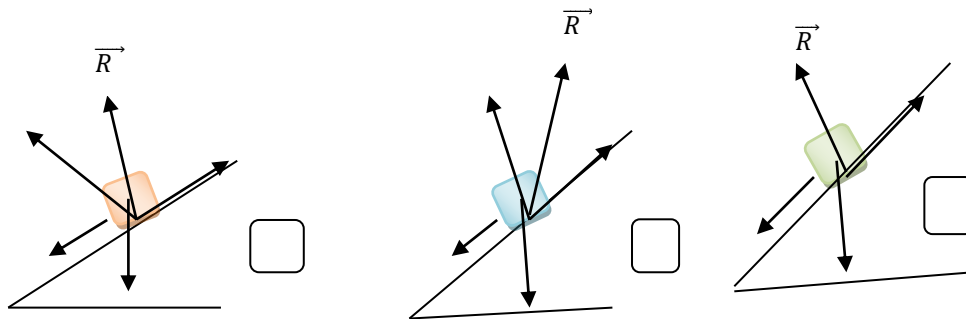
 La trajectoire de l'objet qui effectue le travail.

3-Tu soulèves de 4 m, à vitesse constante, un panier ayant une masse de 10 kg. Quel travail as-tu effectué? On donne $g = 9.8 \text{ N/kg}$

Rappel : Le mouvement s'effectuant à vitesse constante, la somme des forces agissant sur le panier doit être nulle. Par conséquent, la force fournie par celui qui soulève l'objet est de même grandeur que le poids du panier.

$W = 391 \text{ J}$ $W = 392 \text{ J}$ $W = 393 \text{ J}$

4-Si un objet est tiré sur une route rugueuse qui présente une pente de 30° avec l'horizontal alors la réaction du sol est représentée comme suit :



5- L'apport énergétique quotidien d'un moulin à maïs est de 4000 kJ. Si toute cette énergie est utilisée au cours d'une demi-journée, quelle est la puissance de son corps?

Rappel : $p = \frac{W}{t}$

$P = 92,59 \text{ W}$; $P = 91 \text{ W}$; $P = 100 \text{ W}$

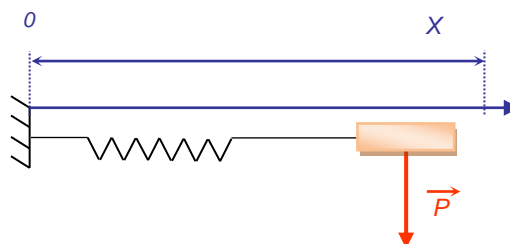
6- lorsque la vitesse d'un objet double, son énergie cinétique :

Double ; triple ; quadruple

7-lorsque la somme des travaux de toutes les forces appliquées à un système est positive, l'énergie cinétique du système :

Diminue ; augmente ; reste constante

8-Soit ce dispositif.



L'énergie cinétique d'un corps de masse m se déplaçant à la vitesse v est donnée par la relation :

$$E_c = \vec{P} \cdot \vec{X} \quad \square \quad E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad \square \quad E_c = \frac{1}{2} m \cdot v \quad \square$$

9-Pour le même dispositif, on donne: $X= 10m$, $m=15 \text{ kg}$ et $v = 5 \text{ m.s}^{-1}$,

$$E_c=178.5 \text{ J} ; \square 187.5 \text{ J} ; E_c = 168 \text{ J} \quad \square$$

10-Un enfant jette vers le haut une bille avec une vitesse

$v_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$, on néglige toutes les forces autres que le poids de la bille.

On donne $g = 10 \text{ N/kg}$:

10-1- A la vitesse $v = 5 \text{ m.s}^{-1}$ la hauteur h atteinte par la bille est :

$$h = 3.75 \text{ m} \quad \square \quad h = 2,75 \text{ m} \quad \square \quad h = 1,75 \text{ m} \quad \square$$

10-2- La hauteur H_m maximale atteinte par la bille est :

$$H_m = 4 \text{ m} \quad \square \quad H_m = 5 \text{ m} \quad \square \quad H_m = 6 \text{ m} \quad \square$$

3.11-Méthode d'analyse des données.

Compte tenu de la nature de nos données, nous avons effectué une analyse de contenu et une analyse statistique.

3.11.1- l'analyse de contenu.

Du point de vue qualitatif, les données d'une investigation peuvent être traitées de plusieurs manières, en fonction du type de recherche entreprise. Ainsi, l'analyse de contenu est un mode de traitement de l'information qui s'applique à toute forme de communication, de discours et d'image. Elle sert à décrire et à déchiffrer tout passage de signification d'un émetteur à un récepteur (Bardin, 1989). C'est aussi une technique de traitement de données préexistantes par recensement, classification et quantification des traits d'un corpus. Un corpus est un ensemble des objets ou matériaux que l'on se propose d'étudier. Il existe deux types principaux d'analyses de contenu :

-L'analyse thématique: il s'agit ici de mettre en évidence les points de vue des locuteurs ou des représentations sociales de ceux-ci en examinant un certain nombre d'articulations de leur discours. L'analyse thématique peut être catégorielle ou une simple évaluation des jugements formulés par le locuteur. Dans le cas de la catégorisation, on calcule et compare les fréquences de certains éléments du discours regroupés en catégories significatives. Dans l'évaluation des jugements, les fréquences sont aussi calculées mais également les orientations que suggèrent ces jugements, de même que leur intensité. Toujours dans l'analyse thématique, on peut choisir de faire une analyse propositionnelle du discours. Dans ce cas, il s'agit d'aller au-delà des catégories pour mettre en évidence les modèles argumentatifs et travailler sur la signification des énoncés.

-L'analyse du discours: « *Le discours n'est pas un produit fini mais un moment dans un processus d'élaboration avec tout ce que cela comporte de contradictions, d'incohérences, d'inachèvement* » Bardin, (1989 : 224) cité par Picart (1987,56). Il s'agit ici d'examiner la forme et la structuration ou l'enchaînement du discours. L'on peut dans ce cas examiner l'expression ou l'énonciation du discours. Dans le premier cas, on s'intéresse à la forme de la communication et donc aux éléments du vocabulaire, à l'intonation et à la gestuelle, afin de déceler les éléments caractéristiques de l'état d'esprit du locuteur, mais aussi son orientation philosophique ou idéologique. Par contre, dans l'analyse de l'énonciation, le chercheur s'intéresse au développement général du discours.

En claire, ce sont les phases du discours et son rythme qui sont révélatrices du message contenu dans celui-ci. Les « *opinions* », les « *attitudes* », les « *représentations* » sont des contenus préexistant à l'acte de parole. La parole n'est donc qu'une traduction en énoncés transparents ou quasi transparents des représentations. On peut ainsi envisager le discours comme étant un processus d'évolution. **Unrug** (1974, 229) cité par Picart (1987, 56). On peut par contre choisir de procéder à une analyse des relations. C'est une analyse qui permet de s'intéresser à l'absence anormale de certains éléments attendus du discours, ou à la présence d'autres dont on se serait passés.

Tableau 13 : Types d'analyse de contenu.

L'analyse thématique	L'analyse du discours
l'analyse catégorielle	l'analyse de l'expression
l'analyse d'évaluation	l'analyse de l'énonciation
l'analyse propositionnelle	l'analyse des relations

A partir de l'entretien avec les élèves, nous avons obtenu un corpus; combinaison de la transcription de l'enregistrement, des textes rédigés et des schémas réalisés par des élèves. L'évaluation des jugements de ce corpus nous a permis de catégoriser les éléments du contenu et de mettre en lumière les différentes représentations des élèves en mécanique.

3.11.2- l'analyse statistique.

Nous avons procédé à une analyse statistique des données issues des résultats de l'évaluation formative. En effet, l'évaluation formative permet de comprendre et d'avoir un contrôle des processus d'apprentissage des élèves. Cette évaluation à finalité didactique est différente des évaluations à fonction institutionnelle qui contribuent au pilotage des systèmes éducatifs, de l'évaluation à fonction de certification (examens) et de l'évaluation à fonction prédictive. Nous avons procédé à une étude quantitative des notes obtenues par les élèves et à une comparaison entre les notes du groupe expérimentale et celles du groupe témoin, l'objectif étant la recherche d'un lien éventuel entre la prise en compte des représentations des élèves en mécanique et leurs performances scolaires. En somme, il s'est agi de mettre en évidence d'un côté la typologie des représentations des élèves et les éventuels obstacles que celles-ci génèrent (en vue d'adapter les enseignements) et de

l'autre, de donner l'échelle de grandeur de leurs performances scolaires par rapport au groupe témoin.

3.12-Technique de dépouillement des données.

Le recueil des données est constitué des entretiens et des notes de l'évaluation formative. Les données obtenues à partir des entretiens ont été recueillies au moyen des enregistrements puis retranscrites. Elles ont été complétées par des contenus rédigés et des schémas réalisés par des élèves. Le dépouillement de ces données s'est fait en plusieurs étapes, à savoir : la lecture des données, le marquage des passages significatifs et le classement. Ceci a permis la structuration des unités d'analyse.

Tableau 14 : Tableau de construction des unités d'analyse ;

Catégories	Sous-catégories	unités d'analyse	représentation
degré de culture et capacité à définir les concepts en mécanique	connaissances générales	type de connaissance	
	définition es concepts	la qualité de la définition	
perception de la sous-discipline	perception par rapport aux autres disciplines	lien avec d'autres disciplines	
	expression psychologique	type des sentiments exprimés	
la place de la mécanique dans le quotidien	lien entre les savoirs construits à l'école en mécanique et la vie de l'élève	la place des liens entre les savoirs construits à l'école en mécanique et la vie de l'élève	
perception des méthodes pédagogico-didactiques	perception par rapport à l'organisation des activités en classe	type d'organisation des activités en classe	
	tâche complexe à réaliser	la place de la tâche complexe à réaliser	

En fin, le dépouillement des données du test objectif s'est opéré en deux étapes à savoir: la correction du test et le report des notes sur feuille ; ce qui nous a permis d'avoir le récapitulatif des performances des élèves.

Les résultats ainsi obtenus ont été analysés et discutés en fonction des liens éventuels entre les représentations des élèves et leurs performances scolaires.

En somme, le présent chapitre qui s'achève consacré à la méthodologie nous a permis d'apporter des éclaircissements sur la méthode de recherche utilisée pour le recueil des données (méthode mixte de type expérimentale), de préciser l'échantillon d'étude (60 élèves) et d'indiquer la technique de collecte des données (nous avons utilisé des entretiens de groupe et un test, puis partiellement l'observation et l'analyse documentaires). Les données recueillies auprès des personnes interrogées ont été traitées par la méthode de l'analyse de contenu et les résultats de l'évaluation ont fait l'objet d'un traitement statistique. La présentation des résultats obtenus et l'analyse de ceux-ci feront l'objet du prochain chapitre de cette étude.

CHAPITRE 4: PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS.

Le présent chapitre porte sur la présentation et l'analyse des résultats obtenus au cours de notre recherche afin de voir si le problème qui a fait l'objet de notre préoccupation est justifié par celles-ci (les résultats) et l'interprétation que nous en avons faites. Nous nous proposons de commencer par la présentation et l'analyse des résultats des entretiens ensuite nous procéderons à la présentation et analyse des données statistiques.

4-1-Présentation descriptive des résultats des entretiens.

Cette partie comporte trois articulations à savoir : l'identification des enquêtés, la présentation et l'analyse des résultats des entretiens obtenus sur le terrain.

4.1.1-Identification des enquêtés.

Il s'agit pour nous de préciser la structure des groupes des élèves, le sexe, et l'ancienneté dans la classe. Le tableau suivant présente un récapitulatif des critères sus cités, étant entendu que tous les sujets enquêtés sont au lycée de la cité verte. Il est à noter également que seuls les élèves du groupe expérimental ont pris part aux entretiens.

Tableau 15 : Identification des enquêtés

Sujet	Sexe	Statut	Ancienneté	groupe
Enquêtés groupe1 (15) élèves	Féminin	Elèves	02ans maximum (redoublant)	groupe1
Enquêtés groupe2 (15) élèves	masculin	Elèves	02ans maximum (redoublant)	groupe1
Enquêté group3 (30) élèves	Mixte	Elèves	02ans maximum (redoublant)	groupe2

Source : Données recueillies sur le terrain.

Au total nous avons travaillé avec 60 élèves dont 30 filles et 30 garçons. L'investigation sur les représentations a été menée dans le groupe expérimental (groupe1), sur une partie donc de notre échantillon ; soit 30 élèves divisés pour la circonstance en deux groupes de 15 élèves chacun. Une séance de travail avec ces 30 élèves sur les questions qui nous sont apparues comme relevant de leurs représentations a été organisée. En suite les cours de mécanique suivant le modèle C.H.I.S ont été dispensés dans toute la classe. Suit à quoi un test objectif leur a été adressé.

4.1.2-Présentation et analyse des données du terrain suivant les catégories puis les notes du test objectif.

Dans un premier temps, nous présentons les réponses des enquêtés en fonction des catégories. Ces réponses ont été obtenues après la transcription et recoupage des schémas relatifs à la représentation des forces appliquées à un solide en mouvement sur une pente rugueuse et les réponses écrites des élèves sur leur perception par rapport à l'approche méthodologique des cours de mécanique. Nous allons également dire un mot sur la relative analyse documentaire et des observations des pratiques de classe de l'enseignant titulaire de la première D₁. Dans cette recherche, nous nous sommes proposé d'examiner le degré de connaissance des élèves du point de vue définitionnel de quelques concepts de mécanique, d'examiner les sentiments qui animent ses élèves dans leurs stratégies d'apprentissages, de voir l'importance des leçons de mécanique dans leur vie quotidienne et enfin de nous pencher sur leur perception en rapport avec l'approche méthodologique utilisée par l'enseignants, dans l'enseignement de la mécanique. Au sortir de cette partie, nous dresserons un tableau des représentations qui ont pu émerger des entretiens.

4.1.2.1-Degré de culture générale des apprenants et capacité à définir les concepts en mécanique.

Cette partie nous permet d'examiner le degré d'appropriation des notions générales en mécanique par les élèves et leur capacité à définir clairement les concepts clés de cette partie de la physique.

- Culture générale et définition des concepts.

De l'analyse des données des entretiens, il ressort que les connaissances des élèves en mécanique et leur capacité à définir les concepts clés sont approximatives. D'entrée de jeu les élèves semblent n'avoir jamais entendu parler de mécanique en classe, alors même que les trois premiers chapitres de leur programme portent sur les notions de mécanique.

En effet la première partie du programme des classes de première est intitulée : **L'ÉNERGIE MÉCANIQUE** et comporte trois chapitres : **Le travail d'une force, l'énergie cinétique et La conservation de l'énergie mécanique.**

La réaction des élèves montre une absence de spécification dans les différentes articulations de leur programme et un accent marqué au contenu des chapitres. Cette absence de spécification va rejaillir dans leur capacité à définir ce qu'est la mécanique et une tendance à incriminer l'enseignant qui comme par hasard n'a pas jugé utile de définir dans son cours, ce qu'est la mécanique. D'où la réaction d'ensemble des élèves : « *Monsieur, on n'a pas vu la mécanique, on ne nous a pas défini ce qu'est la mécanique* ». En effet à la question de savoir ce qu'est la mécanique, (celle qui est étudiée en classe), nous allons avoir pour l'ensemble des trente élèves interrogés, trois types de réponses :

1^{er} élève à prendre la parole : « *La mécanique est une branche de la chimie qui étudie, la mécanique est une branche de la physique qui étudie les forces de contacts, pour moi.* »

2^{ème} élèves à prendre la parole : « *Monsieur, c'est la partie de la physique qui étudie...* (Silence). *C'est la partie de la physique qui étudie les différentes forces et énergies dans différents milieux.* »

3^{ème} élève à prendre la parole : « *Monsieur, moi je peux, je peux, je peux définir la mécanique comme une étude fondée sur le mouvement, sur l'action d'un objet en déplacement.* »

L'idée est présente mais tout reste approximatif. En effet, la mécanique est définie par le dictionnaire Larousse comme étant la « *Science ayant pour objet l'étude des mouvements des corps et des forces qui les produisent* » (Larousse2012, 866). Plus concrètement, elle est la partie des mathématiques et/ou de la physique qui étudie non seulement le mouvement des corps et des forces qui les produisent, mais aussi les conditions de leur équilibre (équilibre des corps). Il y-a donc dans les définitions des élèves des éléments disparates qui font de celles-ci une connaissance approximative.

Dans le même ordre d'idée, à la question de savoir ce qu'est le travail d'une force en mouvement ou encore la puissance d'une force, il nous a été donné de constater que les élèves ont une connaissance mathématique de ces concepts. En effet dans le livre de cours, Le travail d'une force constante \vec{F} lors d'un déplacement de son point d'application d'un point A à un point B est égal au produit scalaire de la force \vec{F} par le vecteur \vec{AB} . Mathématiquement, cela donne la relation suivante :

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \cdot AB \cdot \cos(\widehat{\vec{F}, \vec{AB}}) \begin{cases} F \text{ en Newtons (N)} \\ AB \text{ en metres (m)} \\ W \text{ en joules (J)} \end{cases}$$

C'est donc tout naturellement que le premier élève à prendre la parole sur la question restitue cette définition, ce qui suscite une remarque de la part de ses camarades : « *monsieur ça c'est l'expression mathématique du travail* ». Cette remarque pose un problème de fond qui est celui de savoir si l'expression mathématique d'une notion traduit la réalité physique (mécanique pour le cas d'espèce) de celle-ci ; ce qui a conduit les élèves à évoluer dans leur approche définitionnelle. En effet, les deux autres apprenants vont nous proposer les réponses suivantes :

- 2^{ème} élève à prendre la parole : « *le travail est l'ensemble de tout corps en mouvement.* »

- 3^{ème} élève à prendre la parole : « *le travail est l'énergie que possède un corps en fonction de son déplacement; c'est l'énergie que possède un corps en fonction de la distance parcourue.* »

Ces deux réponses permettent d'établir une relation entre le déplacement du corps sous l'effet d'une force et le transfert d'énergie mécanique. Il ressort de la définition du troisième élève que lorsqu'on effectue un travail mécanique sur un corps, on lui transfère de l'énergie mécanique sous forme d'énergie cinétique, potentielle ou sous les des formes.

Dans le cas de la puissance, les élèves procèdent comme dans la définition du travail. Le premier commence par définir la puissance en s'appuyant à l'expression mathématique : « *la puissance est le rapport du travail sur le temps* ». Cette définition fait de nouveau réagir les autres élèves du groupe : « *monsieur c'est encore la formule mathématique de la puissance* ». Le produit scalaire faut-il le rappeler est une notion

beaucoup plus mathématique relevant de l'analyse vectoriel. Les élèves se rendent compte de l'insuffisance de cette définition pour rendre perceptible le phénomène mécanique. Aussi, trois autres élèves proposent les réponses suivantes :

-2^{ème} élève : « la puissance c'est la force avec laquelle, un corps exerce une action » ;

-3^{ème} élève : « Monsieur la puissance est l'énergie qu'emmagasine un corps » ;

-4^{ème} élève : « la puissance, monsieur, c'est que vous êtes plus rapide que l'autre dans l'exécution d'une action ».

On remarque à nouveau une évolution définitionnelle avec la mise en évidence de la notion de rapidité. Alors même que la puissance renseigne effectivement sur la rapidité avec laquelle s'effectue un travail ou un transfert d'énergie mécanique, les apprenants restituent en première intention la formule mathématique de chaque notion en guise de définition. Nous dégageons à ce niveau une représentation qui est le fait pour les élèves de penser que **la définition d'une notion en mécanique se résume à son expression mathématique et que celle-ci renseigne suffisamment sur le phénomène en lui-même.**

Toujours sur le registre culturel, nous avons souhaité savoir si les élèves faisaient une différence entre la mécanique étudiée en classe et celle pratiquée au quartier par le garagiste. A ce propos, l'idée générale des élèves laisse penser que cette différence réside dans l'approche méthodologique. En effet, en classe les élèves expliquent faire la mécanique théoriquement alors qu'au garage, le mécanicien fait de la pratique. Cette pensée transparait à travers les propos du premier élève à prendre la parole. Il dit : *« monsieur, la différence entre la mécanique que nous voyons en classe avec le professeur et celle effectuée au quartier par le garagiste est que, en classe, nous parlons de la mécanique théoriquement et sur le terrain, le garagiste fait ça physiquement au quartier »*. Hors la mécanique étudiée en classe s'intéresse surtout au corps en mouvement, aux forces qui les mettent en mouvement, aux conditions d'équilibre et aux échanges énergétiques qui en découlent. Par contre, le garagiste fait de la mécanique auto. Cette première explication n'étant pas satisfaisante, les élèves évoluent dans la réflexion et le second intervenant déclare : *« la mécanique que nous apprenons ici au lycée est plus basée sur le déplacement et la force qu'emmagasine un objet. Par contre la mécanique du quartier consiste à manier les pièces, les, les métaux et à les monter »*. Ces deux réactions montrent une difficulté des apprenants à caractériser un domaine d'étude, à le spécifier et à tracer ses limites.

En fin, si pour les programmes de télévision, tous s'accordent à dire qu'ils regardent les émissions de la chaîne National géographique sans pour autant en citer celles qui traitent réellement les questions de mécanique, sur les grandes figures scientifiques qui ont participé au développement de la mécanique, on remarque là aussi une grande confusion de la part des élèves. Des quatre noms évoqués, on peut remarquer que seul Isaac Newton a contribué au développement de la mécanique telle qu'elle est étudiée en première. Albert Einstein ayant plus travaillé en relativité restreinte, Alfred Wagner en géophysique et Archimède en mécanique des fluides.

Au total les élèves ont une culture très approximative en mécanique et semblent ne pas s'intéresser à ce qui ne relève pas directement des notions susceptibles de venir aux examens officiels. Cette question d'un élève au cours des échanges résume cet état d'esprit. En effet au cours de l'entretien avec un groupe d'élèves, un d'entre eux pose la question suivante: *monsieur, à quoi sert tout ça ?* Parlant de la nécessité d'avoir une culture générale dans cette partie de la physique.

4.1.2.2-Considérations psychologiques : Expression des sentiments par rapport au cours de mécanique.

Dans la suite de notre entretien, nous avons voulu savoir ce que ressentent les élèves lors du processus enseignement/ apprentissage en mécanique. Quatre élèves ont pris la parole sur ce thème et les réponses obtenues laissent transparaître des sentiments variés, qui vont de l'émotion à l'énervement en passant par l'étonnement et la motivation. En effet, chacun dit :

1^{er} élève : « monsieur, je suis ému parce que j'apprends des nouvelles choses » ;

2^{ème} élève : « je suis souvent étonné parce que le professeur démontre les réalités de la vie quotidienne » ;

3^{ème} élève : « moi, je suis motivé parce que ça m'amène à comprendre plus la vie » ;

4^{ème} élève : « monsieur, moi je pense que ce qui me gêne c'est les formules mathématiques. On ne comprend même pas le phénomène qui est décrite mais on écrit les formules mathématiques ».

Un élève sur les quatre qui ont pris la parole estime être gêné du fait de la mathématisation du cours. Pour lui le cours ne décrit pas dans la réalité le fait mécanique et

se confond à un cours de mathématique. Les trois autres semblent être dans l'émerveillement. Le sentiment de la mathématisation du cours de mécanique nous a conduits à dégager une représentation que nous pensons être d'ordre psychologique : **l'abondance des formules en mécanique rend le cours gênant.** Le concept d'interdisciplinarité ne semble pas être compris par les apprenants.

4.1.2.3-Considérations sociologiques : Lien entre les savoirs construits à l'école en mécanique et la vie de l'élève en société.

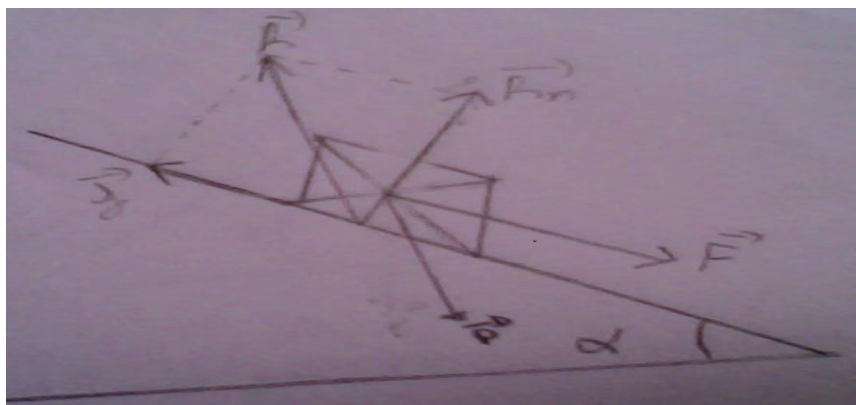
De l'analyse des données recueillies, il ressort que le lien principal entre les savoirs construits à l'école en mécanique et la vie au quotidien des élèves réside dans leur évolution scolaire : passer en classe supérieure. Il s'agit pour ceux-ci d'accumuler des savoirs savants qui n'ont pas un impact significatif dans leur environnement. Deux élèves ont pris la parole et leur réponses ont fait l'unanimité dans le groupe. Pour le premier élève qui du reste pense devenir enseignant de chimie, la mécanique, (et cela reste valable pour la physique en générale), lui confère le respect des autres ; il déclare : *« Bon, monsieur, moi j'ai choisi une série scientifique en fonction de ce que je compte faire comme métier : être professeur de chimie. Je considère donc les leçons de mécanique comme les connaissances générales que je dois avoir pour avancer dans mes études. Si non au quotidien, je ne vois pas ce que tout cela m'apport en dehors de ce que je peux avoir le respect des autres à cause de mon niveau d'étude et de la filière ».*

Pour le second élève, la mécanique ne s'aurait être utile vue que les cours ne sont que théorique. Il dit : *« : la mécanique n'est importante que parce qu'elle me cultive. Ci non je ne vois pas l'utilité de tout ce que nous faisons en mécanique, puisque tout d'abord on ne fait que des cours théoriques ».* Ainsi, l'utilité de cette matière pour les élèves ne réside que dans la culture savante qu'elle confère et dans le fait qu'elle soit un tremplin pour l'ascension scolaire.

4.1.2.4-Considérations Pédagogico-Didactiques : Perception des élèves par rapport à l'organisation des activités en classe.

A l'entame de l'entretien sur cette rubrique, nous avons observé que les élèves l'on perçu comme une invitation à juger leur professeur. Afin de permettre à chacun de mieux

exprimer sa pensée, nous leur avons demandé de rédiger leur point de vue. Ainsi, pour l'ensemble des trente élèves du groupe expérimental, six types de productions significatives ont été relevées. A l'analyse de celles-ci, il ressort que vingt élèves sur les trente déplorent le caractère théorique des cours de mécanique. En effet un de ceux-là écrit : *« d'après moi, nous devons aussi faire les cours pratiques que théoriques. Nous devons avoir des projections photographiques qui nous présentent les inventions des grands physiciens. Le cours de mécanique est comparable à la mathématique. Pour moi, les cours de physiques doivent être expérimentaux. Nous devons avoir des exposés ; c'est-à-dire de fabriquer un projet puis de l'expliquer et de l'argumenter pour dire en quoi il est utile pour l'humanité. Ces projets peuvent être comme des évaluations »*. Cette perception est partagée par tous les autres élèves de cette catégorie pour qui la mécanique, en restant théorique s'apparente à la mathématique. Les exemples doivent être concrets disent-ils pour une bonne compréhension des notions enseignées. Dans la production d'un de ceux qui déplorent le caractère théorique des cours, on peut percevoir de la colère. Cette élève procède par comparaison pour analyser l'approche méthodologique en classe. Elle écrit : *« moi je pense que l'approche méthodologique est mauvaise par rapport à d'où je viens parce qu'ici, on prend des élèves comme des machines en leur disant : vous avez vu ça en 3^{ème}, en 2nd et puis quoi encore. Je souhaite vivement que l'enseignant change ça façon d'enseigner »*. L'élève semble remettre ici en cause le recours aux pré-requis en estimant que par cette façon de faire, on en demande trop à l'apprenant. Cette question sur la perception de l'approche méthodologique est juxtaposée à la réalisation d'un schéma représentatif des forces appliquées à un solide descendant un plan incliné sur un sol rugueux. L'analyse du schéma de cette élève qui remet en cause le recours aux pré-requis met en évidence un travail conforme à nos attentes.



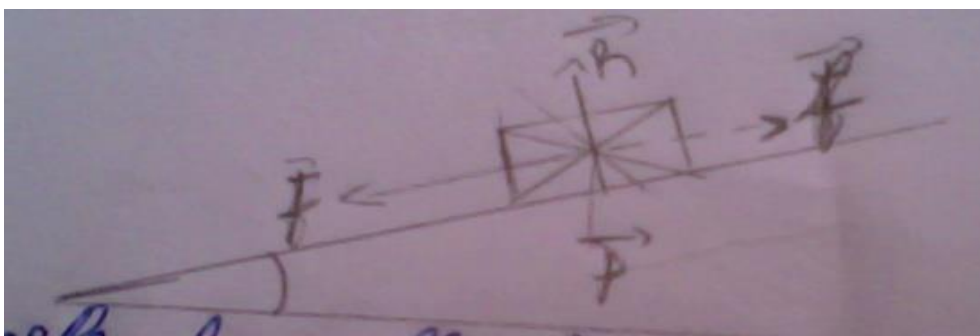
Source : photographie d'une feuille de l'élève. Investigation sur les représentations.

Bien que le poids ne soit pas bien représenté, on remarque que la réaction du sol est très bien représentée. L'élève semble plutôt ne pas apprécier le style de son professeur qu'elle oppose à son ancien enseignant. En plus l'élève semble ne pas établir un lien étroit entre les connaissances antérieures et celles à construire, d'où cette autre représentation :

Les pré-requis compliquent le cours et surcharge l'apprenant.

Deux sur trente des productions retenues comme étant représentatives des perceptions des élèves louent l'approche pédagogico-didactique mise en place en classe. En effet l'un d'eux écrit : « *la façon avec laquelle le professeur de physique nous enseigne la mécanique est très bonne parce qu'il explique le cours tout en donnant les exercices d'application et en s'assurant que tout le monde a compris au moins quelque chose. Le lendemain il pose des questions et lorsqu'on rate, il nous punis. Mais il est triste lorsqu'il corrige le devoir surveillé. Mais c'est pour notre bien car il nous forme pour être prêt à l'examen du probatoire* ». Ici, on observe que la formation des enfants est orientée vers le besoin de passer un diplôme. En outre, l'élève parlant de la quantité d'explications, exprime un point de vue partagé par la moitié de l'échantillon et qui laisse percevoir que la bonne approche pédagogique et didactique est justifiée par l'accent que met le professeur dans l'explication du cours et dans la multiplication des exercices d'application. On voit là une représentation qui voudrait que : **plus le professeur explique le cours, plus il multiplie les exercices d'application, mieux ce cours est compris.**

On observe également qu'en même tant que l'élève loue l'approche méthodologique et pédagogique en place dans sa classe, il présente un schéma qui ne traduit pas ce qu'il exprime.



Source : photographie d'une feuille de l'élève. Investigation sur les représentations.

Si le poids est bien orienté, on observe par contre que l'orientation de la réaction du sol est totalement erronée ; le sol étant rugueux. Dans les propos de l'élève on observe

également qu'il justifie la punition par le souci de l'enseignant de voir ses élèves réussir. La punition semble ainsi acceptable dès lors qu'elle vise la réussite de l'élève.

A propos de la situation problème, aucun élève ne semble comprendre de quoi il s'agit. Un élève prend la parole et demande : « *monsieur, la situation problème c'est quoi ?* ». A travers l'attitude de l'élève, on comprend bien que le style du professeur est plutôt transmissif ; puisque l'élève dit : « *monsieur la situation problème c'est quoi ? (c'est ce sur quoi vous êtes sensés réfléchir). Ah bon, en générale le cours est dicté comme dans le livre. On part du tire au cours, les formules et les schémas. En fin, on a les exercices d'application du livre* ».

Au total, les trente élèves ont donné les éléments de réponses à nos différentes préoccupations ce qui nous a permis de dresser un tableau récapitulatif de ce que nous avons estimé être du registre de leurs représentations.

Tableau 16 : Tableau récapitulatif des représentations des apprenants.

N°	représentations	propos justificatifs
1	La formule mathématique renseigne suffisamment sur la réalité physique du phénomène mécanique.	« <i>le travail, c'est le produit scalaire du vecteur force et du vecteur déplacement</i> ». (Contestation dans le groupe : monsieur ça c'est l'expression mathématique du travail.) « <i>Monsieur, moi je pense que ce qui me gêne c'est les formules mathématiques. On ne comprend même pas le phénomène qui est décrit mais on écrit les formules mathématiques</i> ».
2	Il n'y-a pas de différence entre la mécanique et les mathématiques notamment l'analyse vectorielle.	« <i>...Le cours de mécanique est comparable à la mathématique...</i> » cf. le premier élève sur les perceptions par rapport à l'approche pédagogique
3	Tout ce qui ne vient pas aux examens n'est pas très utile à connaître.	« <i>monsieur tout ça sert à quoi ?</i> », (allusion fait à notre souci de jauger leur niveau de culture scientifique).
4	l'abondance des formules en mécanique rend le cours gênant.	« <i>Pour moi, la méthode d'enseignement est trop théorique. Elle seule ne suffit pas car elle ne me permet pas de reconnaître certains objets dans la vie courante et de mieux comprendre la mécanique ; donc il faudrait que l'on mette un peu de pratique et que l'on puisse plus expliquer les formules ; car on se croit en mathématique avec trop</i>

		de formules à développer. »
5	La critique constitue une atteinte à la personnalité de l'enseignant et un appelle au changement.	« Pour moi, le cours se passe bien et je ne voudrais pas qu'on change le professeur et il est très discipliné. Il prend une bonne partie de ses heures pour nous expliquer le cours ».
6	La bonne approche méthodologique est justifiée par la qualité et la quantité des explications que donne le professeur.	« Pour moi, le cours se passe bien et je ne voudrais pas qu'on change le professeur et il est très discipliné. Il prend une bonne partie de ses heures pour nous expliquer le cours ».
7	Les pré-requis compliquent le cours et surcharge l'apprenant.	« Moi je pense que l'approche méthodologique est mauvaise par rapport à d'où je viens parce qu'ici, on prend des élèves comme des machines en leur disant : vous avez vu ça en 3^{ème}, en 2nd et puis quoi encore. Je souhaite vivement que l'enseignant change ça façon d'enseigner »
8	l'exercice d'application constitue la tâche complexe à réaliser et fait office de situation problème.	« Monsieur la situation problème c'est quoi ? ah bon, en générale le cours est dicté comme dans le livre ; le tire le cours les formules et les schémas. En fin, on a les exercices d'application du livre. »

Ce tableau nous a permis d'adresser des situations de conflit cognitif dans une deuxième séance de travail avec les élèves et pendant le cours, situations en même de déconstruire ces différentes représentations afin de reconstruire un nouveau savoir avec les élèves. Cela étant une évaluation formative nous a permis d'avoir des notes que nous nous proposons d'analyser.

4.2-Présentation et analyse des données statistiques.

Ces données sont constituées des notes de l'évaluation harmonisée de la première séquence d'une part et d'autre part, des notes du test objectif suivant le modèle C.H.I.S.

Tableau 17 : Tableau récapitulatif des notes.

groupe expérimental						groupe témoin				
Note/20	N.E.T	%	N.E.S1	%	///////	Note/20	N.E.T	%	N.E.S	%
						0			1	

0	0	0	0	0	////	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	////	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	////	2	0	0	1	3,33
3	0	0	0	0	////	3	0	0	2	6,67
4	0	0	0	0	////	4	0	0	4	13,33
5	0	0	2	6,67	////	5	0	0	6	20
6	0	0	2	6,67	////	6	0	0	3	10
7	0	0	4	13,33	////	7	0	0	3	10
8	1	3,33	5	16,67	////	8	0	0	3	10
9	0	0	2	6,67	////	9	3	10	1	3,33
10	2	6,67	3	10	////	10	3	10	2	6,67
11	1	3,33	2	6,67	////	11	6	20	3	10
12	2	6,67	2	6,67	////	12	5	16,67	0	0
13	3	10	4	13,33	////	13	4	13,33	0	0
14	6	20	3	10	////	14	3	10	1	3,33
15	3	10	1	3,33	////	15	2	6,67	1	3,33
16	4	13,33	0	0	////	16	2	6,67	0	0
17	4	13,33	0	0	////	17	2	6,67	0	0
18	2	6,67	0	0	////	18	0	0	0	0
19	2	6,67	0	0	////	19	0	0	0	0
20	0	0	0	0	////	20	0	0	0	0
Total	30	100	30	100	////	Total	30	100	30	100

N.E.T= Notes des Elèves au Test objectif suivant le modèle C.H.I.S.

N.E.S1= Notes des Elèves à la première séquence avec le professeur titulaire de la classe.

-Calcul des moyennes et écart type pour le premier groupe (groupe expérimental)

$MT=14,57/20$ (moyenne au Test objectif)

$\sigma T=2,72$ (écart-type tu Test objectif)

$TRo = 96,67\%$ (Taux de réussite au Test objectif)

$MS_1= 9,77/20$ (moyenne générale des 30 élèves à la 1^{ère} séquence)

$\sigma S_1= 2,97$ (écart-type du groupe à la 1^{ère} séquence)

$TRs1 = 50,00\%$ (Taux de réussite à la 1^{ère} séquence)

-Calcul des moyennes et écart-type pour le deuxième groupe, (groupe témoin)

$MT=12,43/20$ (moyenne au Test objectif)

$\sigma T=2,31$ (écart-type tu Test objectif)

$TRo = 90,00\%$ (Taux de réussite au Test objectif)

$MS_1=6,93/20$ (moyenne générale des 30 élèves à la 1^{ère} séquence)

$\sigma S_1=3,25$ (écart-type du groupe à la 1^{ère} séquence)

$TRs1 = 23,33\%$ (Taux de réussite à la 1^{ère} séquence)

Le tableau ci-dessus montre que :

29 élèves sur 30 ont eu une moyenne ≥ 10 dans le groupe expérimental au Test objectif contre 27 sur 30 dans le groupe témoin.

Par ailleurs la différence de moyenne entre le groupe expérimental et le groupe témoin au Test se présente comme suit : $\Delta_{MT} = 14,57 - 12,43 = 2,14$.

Ce qui signifie que la moyenne du groupe expérimental est supérieure à celle du groupe témoin de l'ordre de 2 points (2,14 plus exactement).

On observe également à la suite de ces calculs que :

29 élèves sur 30 ont eu une note ≥ 10 au Test contre 15 à la première séquence dans le groupe expérimental. Et que,

27 élèves sur 30 ont une note ≥ 10 au Test contre 07 à la première séquence dans le groupe témoin

Traduisant le tableau récapitulatif des notes en Histogramme et Diagrammes, nous obtenons les figures correspondantes suivantes.

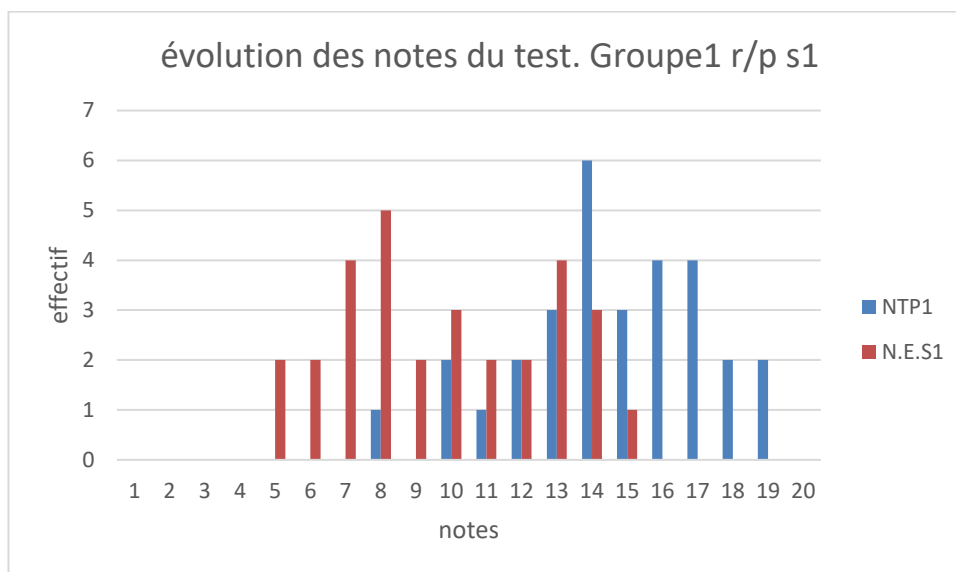


Figure 13 : Évolutions des notes du test objectif par rapport aux notes de la Première séquence dans le groupe expérimental.

NTP1= Notes des élèves au test objectif dans le groupe expérimental.

N.E.S1= Notes des élèves à la première séquence dans le groupe expérimental.

-On observe une nette évolution des notes des élèves au test objectif par rapport aux notes de la première séquence, avec la note maximale qui est de 19/20 pour le test alors qu'il est de 15/20 pour la première séquence.

-Le mode pour le test objectif est de 14/20 alors qu'il est de 08/20 pour la première séquence.

-presque tous les sujets de l'échantillon de ce groupe ont eu la moyenne supérieure ou égale à 10/20 ; 29 élèves plus exactement.

- les notes des élèves au test sont comprises dans l'intervalle [9,19] alors que celles de la première séquence sont comprises dans l'intervalle [5,15]

-Les élèves du groupe ont réagi favorablement au test.

-Le taux de réussite au test est de 96,67% alors que le taux de réussite à la première séquence est de 50,00%.

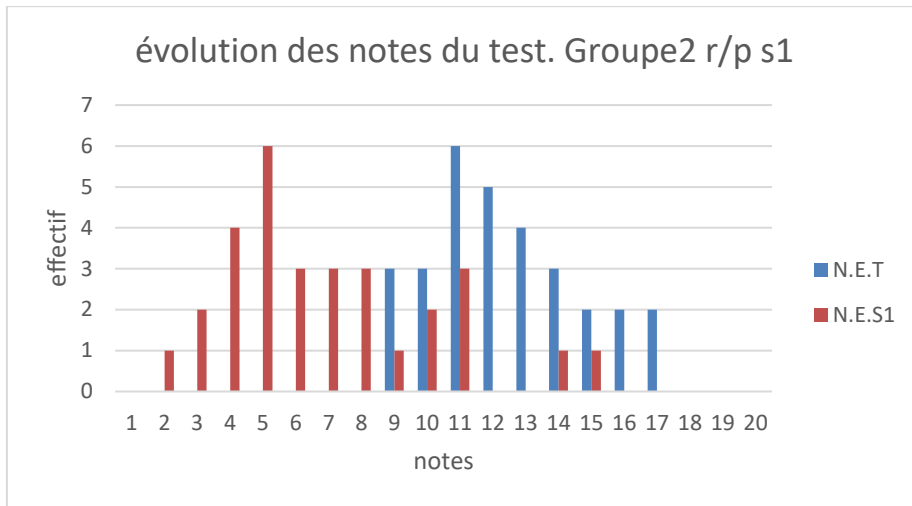


Figure14: Évolution des notes du test objectif par rapport aux notes de la première séquence dans le groupe témoin.

NTP1= Notes des élèves au test objectif dans le groupe témoin.

N.E.S1= Notes des élèves à la première séquence dans le groupe témoin.

-Dans les deux groupes, les apprenants ont réagi favorablement au test.

-les notes du test objectif sont concentrées dans l'intervalle [9,17], alors que celles de la première séquence sont concentrées dans l'intervalle [2,15].

-le mode des notes du test est de 11/20, et celui des notes de la première séquence est de 05/20

-Le taux de réussite au test est de 90,00% alors que le taux de réussite à la première séquence est de 23,33%.

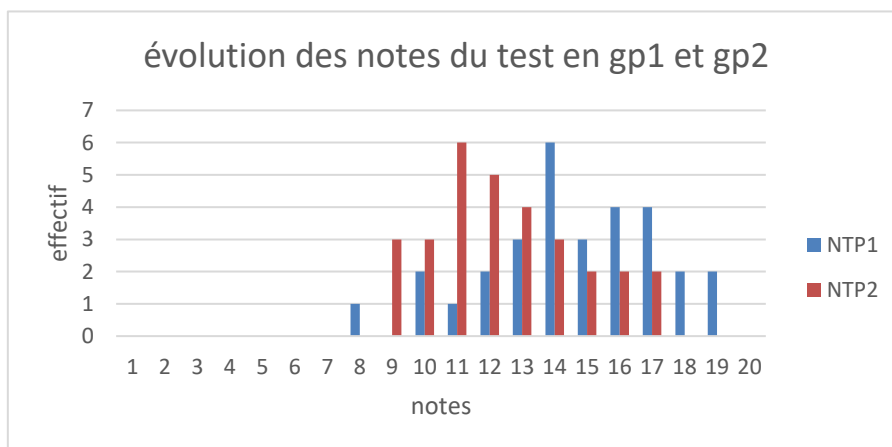


Figure 15: Évolution des notes du test objectif dans les deux groupes.

NTP1= Notes des élèves au test objectif dans le groupe expérimental.

NTP2= Notes des élèves au test objectif dans le groupe témoin.

-L'évolution des notes présente un décalage de l'ordre de 02 points, la maximale pour le groupe expérimentale étant de 19/20 contre 17/20 pour le groupe témoin.

-Le mode pour le groupe expérimentale est de 14/20 alors que celui du groupe témoin est de 11/20.

-Le taux de réussite est de 96,67% (groupe1) contre 90,00% (groupe2).

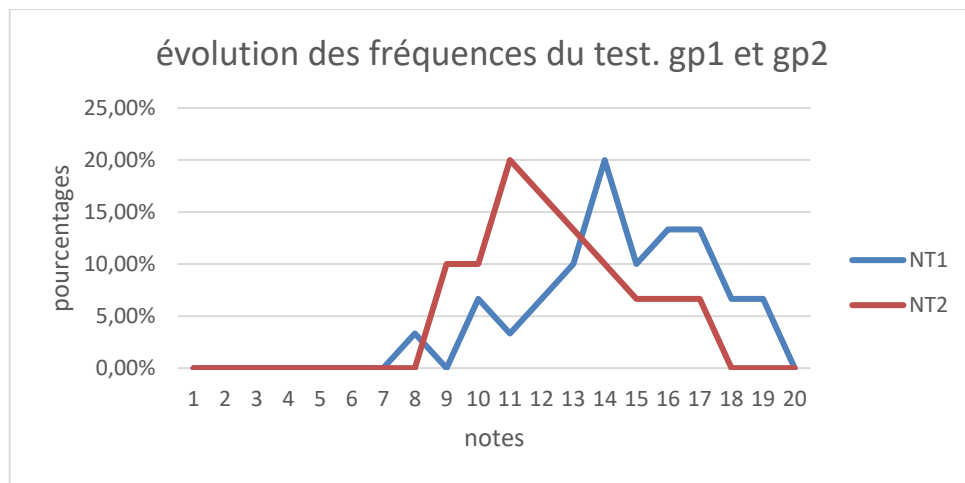


Figure 16: Évolution des fréquences du test objectif entre le groupe expérimental et le groupe témoin.

NT1= Évolution des notes au test objectif dans le groupe expérimental.

NT2= Évolution des notes au test objectif dans le groupe témoin.

-Le polygone de fréquence des notes du groupe expérimental est de façon perceptible décalé vers la droite par rapport à celui des notes du groupe témoin.

-Les pourcentages confirment l'évolution du mode des notes dans les deux groupes : 11/20 et 14/20.

-On observe une concentration des notes dans l'intervalle [10,17], pour les deux groupes.

4.2.1-Vérification des hypothèses.

Nous sommes partis de l'idée selon laquelle il existe un lien entre la prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement de la mécanique suivant le modèle

C.H.I.S et les performances des élèves. Après implémentation de cette idée sur le terrain, nous avons obtenu les données ci-dessus présentées. Le calcul des moyennes donne deux valeurs différentes soient :

- **Les représentations des apprenants en mécanique influencent leurs performances scolaires.** (Première hypothèse de recherche)

Cette hypothèse est vérifiée à partir des résultats du groupe expérimental. En effet, on a :

Moyenne au test MT = 14,57/20. Moyenne de la première séquence MS₁ = 9,77/20. La différence donne $\Delta M = 14,57 - 9,77 = 4,80$.

Cette différence est suffisamment grande pour être considérée comme significative. Elle valide ainsi cette première hypothèse.

- **L'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S influence les performances scolaires des apprenants.** (Deuxième hypothèse de recherche)

Cette hypothèse est vérifiée à partir des résultats du groupe témoin. En effet on à :

Moyenne au test MT = 12,43/20. Moyenne de la première séquence MS₁ = 6, 93/20.

$\Delta M = 12,43 - 6,93 = 5,50$.

Cette différence est aussi suffisamment grande pour être considérée comme significative. Elle valide cette deuxième hypothèse.

- **La prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement suivant le modèle C.H.I.S améliore la qualité de cette méthode en mécanique.**

Considérons les résultats des deux groupes au Test objectif. En effet,

-M₁T=14,57/20 (moyenne au Test objectif pour le groupe expérimental).

-M₂T=12,43/20 (moyenne au Test objectif pour le groupe témoin).

La différence entre les deux moyennes donne :

$\Delta_{MT} = (14,57 - 12,43) / 20 = 2,14/20$.

Ce qui signifie que la moyenne du groupe expérimental comme nous avons déjà eu à le signaler est supérieure à celle du groupe témoin de l'ordre de 2 points (2,14 plus exactement).

On pourrait de ce qui précède conclure que l'hypothèse de départ est ainsi vérifiée.

Mais une telle différence (quand elle devient petite), peut ne plus être Significative ; d'où la nécessité pour nous d'appliquer à ce résultat le Test Z de l'écart réduit.

En effet le Test Z permet de comparer la moyenne d'une variable numérique observée sur un échantillon, à une autre moyenne prise comme référence. Il permet également de comparer deux moyennes observées dans deux échantillons différents. Dans notre cas, il s'agit justement d'une comparaison de deux moyennes calculées dans deux groupes différents. On a :

- $M_1T=14,57/20$ (moyenne au Test objectif pour le groupe expérimental).

Moyenne que nous voulons comparer avec :

- $M_2T=12,43/20$ (moyenne au Test objectif pour le groupe témoin).

Il s'agit ainsi de répondre à la question de savoir si l'écart entre la moyenne du groupe expérimental et celle du groupe témoin est important ou non de sorte que nous puissions affirmer que le lien recherché entre les variables est significatif. Pour cela, il nous faut calculer la valeur Z des deux moyennes observées pour les deux groupes.

-Test Z de l'écart réduit.

Le test Z de l'écart réduit n'est valable que si la taille 'n' de l'échantillon pour chaque groupe est ≥ 30 , ce qui est le cas dans notre recherche. Ainsi, considérons les données suivantes :

Groupe expérimental: Moyenne générale du groupe =14,57, $\sigma=2,72$ et n =30 élèves.

Groupe témoin: Moyenne générale du groupe = 12,43 ; $\sigma = 2,31$; et n = 30 élèves

Dans ces conditions le calcul de Z se fait au moyen de la formule suivante :

$$Z = \frac{M1-M2}{\sqrt{\text{var}(M1-M2)}} = \frac{M1-M2}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{n1} + \frac{\sigma^2}{n2}}}$$

Dans l'expression $\frac{\sigma^2}{n1}$, $\sigma = 2,72$ et représente l'écartype du groupe expérimental.

Dans $\frac{\sigma^2}{n2}$, $\sigma = 2,31$ et représente l'écartype du groupe témoin.

Application numérique :

$$Z = \frac{14,57 - 12,43}{\sqrt{\frac{2,72 \times 2,72}{30} + \frac{2,31 \times 2,31}{30}}} = \frac{2,14}{0,65} = 3,29.$$

$$\mathbf{Z_{calculée} = 3,29}$$

Or, le calcul du Nombre De Degrés de Libertés est donné par la formule suivante :

$$\mathbf{NDDL = (N_1 + N_2) - 2}$$

Application numérique : $NDDL = (30 + 30) - 2 = 60 - 2 = 58$.

Sur la table statistique de Fisher et Yates, cette valeur de NDDL est intermédiaire entre 40 et 60 ; ce qui correspond aux valeurs de Z théorique (ou Z lu) suivantes : 2,021 et 2,000. A partir de ces deux valeurs, on calcule le Z correspondant à $NDDL = 58$.

Application numérique :

$$Z_{lue} = \frac{2,021 + 2,000}{2} = 2,01$$

$$\mathbf{Z_{lue} = 2,01}$$

4.2.2-Règle de décision.

Pour apprécier cette mesure, on procède à une comparaison directe. On peut faire recourir à la courbe de Laplace- Gauss. La loi de probabilité de la mesure dépend de la taille n de l'échantillon. Pour la taille de l'échantillon des groupes au moins égale à 30, ce qui est le cas pour cette étude, on s'appuie sur la loi de Laplace-Gauss plus connue sous le nom de loi normale centrée réduite, notée Z.

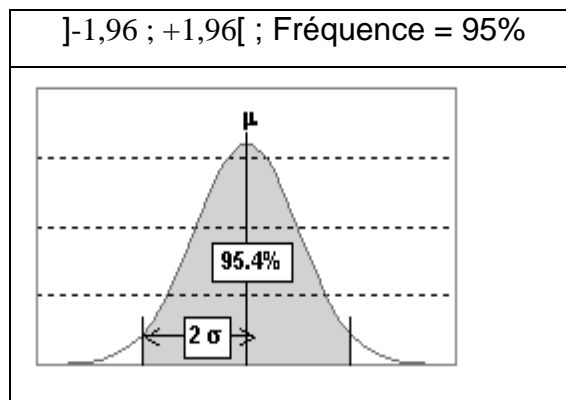
Ainsi, au seuil de signification $\alpha = 5\%$ et pour 'Z calculée' et 'Z lue' connues, on a la décision suivante :

$$\mathbf{Z_{calculée} = 3,29 > Z_{lue} = 2,01 \rightarrow \text{hypothèse de recherche validée.}}$$

Mais on peut aussi faire appel à la courbe de Gauss de la loi normale centrée réduite.

En restant au seuil $\alpha = 5\%$, la présente courbe théorique de Gauss indique les zones de validation des hypothèses.

Figure 17: Courbe de Gauss théorique.



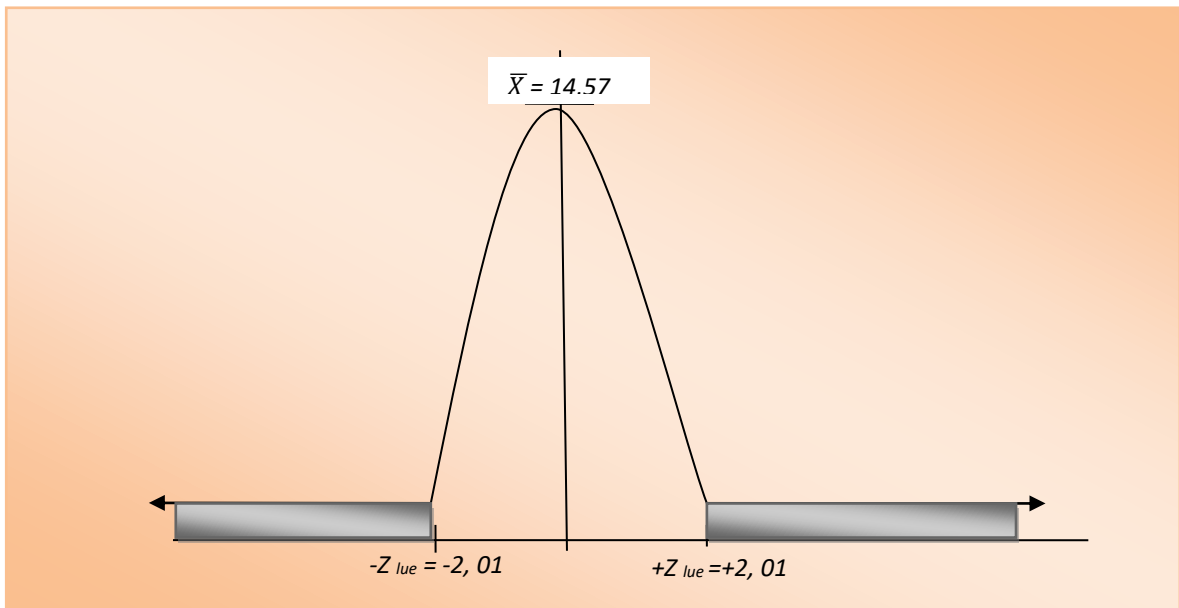
La zone grise, comprise entre $]-1,96 ; +1,96[$ est celle à l'intérieur de laquelle l'hypothèse nulle est validée. De part et d'autre de cette zone, c'est l'hypothèse de recherche qui est validée. Cette courbe de référence est établie pour : $\mu =$ Moyenne théorique $= 0$ et $\sigma =$ l'écartype théorique $= 1$

Ainsi, pour tout $Z_{\text{calculée}} \in]-1,96 ; +1,96[$, la différence entre les deux moyennes n'est pas significative.

Pour tout $Z_{\text{calculée}} \notin]-1,96 ; +1,96[$, cette différence est significative.

Ainsi, en considérant notre Z_{lue} et avec le même seuil de signification, on n'a une adaptation de la courbe de Gauss suivante.

Figure 18: Courbe de Gauss adaptée.



De la même manière qu'une lecture est faite avec la courbe théorique, on constate que notre Z calculé est à l'extérieur de l'intervalle $]-2,01 ; +2,01[$, laquelle zone est le lieu de confirmation de l'hypothèse de recherche (zone grise). La Table T de Student permet de constater que pour un échantillon qui admet un NDDL supérieur à 30, la probabilité P pour que Z calculée soit située au-delà de Z lue est de 1,96% au seuil $\alpha = 5\%$. Tant que celle-ci reste inférieure à ce seuil, l'hypothèse de recherche est vérifiée.

Ainsi, la différence des moyennes générales observées dans les deux groupes est significative et traduit l'influence du concept considéré dans le groupe expérimental.

Autrement dit, La prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement suivant le modèle C.H.I.S améliore la qualité de cette méthode en mécanique.

Les trois résultats réunis valident l'hypothèse générale de cette étude. En d'autres termes :

Il existe un lien significatif entre la prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S et leurs performances scolaires.

En définitive, ce quatrième chapitre marque l'aboutissement de notre travail de recherche. En effet, à la suite d'une analyse descriptive des résultats obtenus sur le terrain, nous avons sur la base du calcul différentiel et du test Z de l'écart réduit, vérifié la validité de nos hypothèses de recherches et partant, de notre hypothèse générale. On peut ainsi

envisager une interprétation des dits résultats les implications professionnelles qui en découlent.

CHAPITRE5: INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS ET IMPLICATIONS PROFESSIONNELLES.

Nous-nous proposons dans ce chapitre d'interpréter et de discuter les résultats obtenus sur le terrain et de mettre en évidence l'impact de ces résultats sur les actions à mener par les différents acteurs concernés par notre recherche.

5.1-Interprétation et discussion des résultats.

Il est question de voir dans cette partie si les interprétations que nous avons faites des résultats obtenus sur le terrain permettent de confirmer que le problème posé au départ a trouvé une justification significative. Il est aussi question de discuter ces résultats afin de dégager les limites éventuelles. Nous-nous appuyons sur les calculs et les digrammes présentés au chapitre précédant. Enfin, nous présenterons l'impact des résultats sur les acteurs de l'éducation et partant, la pertinence de notre sujet de recherche et les impressions des différentes personnes rencontrées sur le terrain. Ayant présenté les résultats en deux phases ; les représentations des élèves et leurs notes obtenues à l'issus du test objectif, nous utilisons la même démarche dans la présente interprétation et discussion des résultats.

5.1.1-Résultats liés aux représentations des élèves.

L'analyse du corpus obtenu à la suite des entretiens avec les élèves nous a permis de dégager huit représentations que ceux-ci ont manifestées et dont nous avons estimé qu'elles étaient de nature à constituer un obstacle à l'optimisation de leurs résultats scolaires.

- **Les élèves pensent que la formule mathématique caractérisant un phénomène mécanique renseigne suffisamment sur la réalité physique de ce phénomène.**

En effet, nous avons scindé les 30 élèves de la classe expérimentale en deux groupes de 15 élèves chacun. A la question de savoir qu'est-ce que le travail, ou la

puissance d'une force, le premier élève qui prenait la parole dans chacun des groupes donnait la formule mathématique en guise de réponse. A la question complémentaire de savoir ce que cela signifiait dans la réalité, le silence s'installait au sein des élèves. En suite un élève prenait la parole pour préciser comme s'il en était nécessaire, qu'il ne s'agissait que de la formule mathématique. Cette remarque pour chaque groupe faisait l'unanimité. Ce n'est qu'après la mise en place de la situation de conflit cognitif que les élèves réfléchissaient et proposaient une réponse approximative et explicative du fait mécanique.

Cette représentation montre que le cours de mécanique est dispensé de façon linéaire, c'est-à-dire en reprenant mot pour mot, phrase pour phrase les indications du livre de cours. En effet, dans le livre du cours c'est la formule mathématique qui est donnée comme définition du phénomène mécanique. Quand bien même la traduction du phénomène réel est indiquée, celle-ci n'est pas mise en évidence au point où les élèves contestent son existence dans le livre car, perdue entre les lignes d'un paragraphe alors même que la formule mathématique est encadrée. C'est le cas avec la définition de la puissance d'une force qui dans la réalité traduit la rapidité avec laquelle un travail est effectué mais qui dans le cours et les cahiers des élèves n'est comprise que comme le rapport du travail sur le temps :

$$(P = W/t).$$

Les échanges sur l'approche définitionnelle des concepts et notions mécaniques s'étant déroulés en présence de l'enseignant de science physique de la classe, nous avons remarqué comme une sorte de gêne de la part de celui-ci et une sorte de colère de la part des élèves. En effet, un élève prenant la parole a demandé pourquoi le cours de mécanique n'était pas explicite et si nous ne pouvions pas continuer notre étude et donc nos échanges toute l'année scolaire. Cette réaction pour le moins surprenante nous a suggéré de demander les impressions de l'enseignant. Celui-ci pense qu'effectivement il est important de sortir de l'approche livresque du cours pour expliquer aux élèves les phénomènes mécaniques qui leurs sont exposés (dans le cas d'espèce).

Le fait pour le professeur de rester sur la formule mathématique traduit un développement et une orientation des savoirs à des fins de succès aux examens (dans ce cas, le probatoire). Il est donc question pour lui d'amener les élèves à effectuer des calculs ayant trait à un domaine mécanique et non de les amener à comprendre les phénomènes dans leurs réalités. Il minimise ainsi l'importance pour l'élève de s'appropriier les notions

dans leur réalité avant les calculs qui peuvent se rapporter à un cas précis. Cette représentation introduit celle en rapport avec l'interdisciplinarité.

- **Les élèves pensent qu'il n'y-a pas une différence significative entre les notions développées en mécanique et celles développées en mathématique, notamment l'analyse vectoriel.**

Il est question ici d'examiner la différence qu'établissent les élèves entre les notions développées en mécanique et l'apport des autres disciplines dans le déploiement de celle-ci. Dans cette perspective, nous-nous sommes rendu compte que les apprenants considèrent que les notions qu'ils étudient en mécanique sont assimilables à celles étudiées dans l'analyse vectorielle en mathématique. En effet, une élève prenant la parole pour donner sa perception sur l'approche méthodologique déclare : « *Monsieur, moi je pense que ce qui me gêne c'est les formules mathématiques. On ne comprend même pas le phénomène qui est décrit mais on écrit les formules mathématiques* ». Un second élève renchérit : « *...Le cours de mécanique est comparable à la mathématique...* ». Cette représentation prend sa source dans la structure même du cours ; celui-ci faisant la part belle aux expressions mathématiques et aux applications dans des cas précis. La réalité est qu'il n'y-a pas une cloison étanche entre les cours de mécanique et certaines notions de mathématique notamment l'analyse vectorielle. L'approche du 'tout formule et du tout calcul' de l'enseignant ne permet pas aux élèves d'établir une différence entre la mécanique et l'analyse vectorielle. Ainsi, dire à l'élève que la puissance d'une force traduit la rapidité avec laquelle un travail est effectué relève de la description du réel en mécanique et dire à un élève que la puissance $P = W/t$ relève de la description mathématique et sur tout de la possibilité de quantifier le fait mécanique. L'absence ou l'abandon de la description du réel au profit de la formule et de son application fait de la mécanique aux yeux des élèves, une sous-discipline des mathématiques. On remarque ainsi que les élèves qui ne s'intéressent pas à l'analyse vectorielle en mathématique opèrent un basculement de ce désintérêt en mécanique du fait de cette similitude qui met en avant la formule et son application au détriment de la compréhension du phénomène tel qu'il est perçu dans la réalité.

Tous les enquêtés s'accordent à dire que les cours de mécanique seraient mieux compris si l'enseignant sortait de sa logique de préparer les élèves à affronter les examens officiels et fournissait un effort pour rendre concret ces cours ou tout au moins pour rendre

compréhensible les phénomènes qui y sont développés. Les apprenants enquêtés estiment que la compréhension des phénomènes mécaniques augmente l'intérêt que l'on porte à la leçon et prédispose l'élève à une meilleure application dans des cas concrets sans se sentir dans un cours de mathématique.

Tous pensent que les disciplines sont indépendantes les unes des autres et estiment qu'il faudrait à tout moment mettre en avant les spécificités de chacune d'elle pour éviter des confusions et une certaine démotivation due à un effet d'entraînement. (Comme je n'aime pas les mathématiques, je n'aime pas aussi tout ce que ressemble aux mathématiques). Ainsi, les élèves présentent des mauvaises performances en mécanique non pas parce qu'ils ne comprennent pas les notions qui-y sont développées mais simplement parce que l'approche didactique est semblable à celle utilisée en mathématique, d'où l'idée selon laquelle **les disciplines ont des cloisons étanches**.

➤ **Les apprenants pensent que tout ce qui ne vient pas aux examens officiels n'est pas très utile à connaître.**

Dans le cadre de notre entretien, nous avons souhaité et sollicité des élèves des informations relatives au monde scientifique notamment en les demandant de nous donner quelques noms des Hommes de sciences qui ont pu contribuer au développement de la mécanique dans le monde ; nous les avons interrogés sur leur émission de télévision afin de nous faire une idée sur leur niveau de culture scientifique. La question qui nous a été renvoyée est la suivante : « *Monsieur, à quoi tout cela sert* ». La quasi-totalité des élèves n'a qu'une chose dans la tête: les examens probatoires en fin d'année. Or les connaissances telles que celles qui relèvent de leur niveau de culture scientifique n'influencent pas du tout leur succès ou non au probatoire, d'où la question de leur utilité. Pour les enquêtés, notre travail dans les classes de première devrait contribuer à leur réussite en fin d'année d'où leur attitude à apprécier les débats sur la compréhension des phénomènes mécaniques et à manifester de la gêne sur les questions d'ordre culturel.

Cette attitude des élèves à ne pas donner d'importance à la culture générale en science trouve à nouveau sa justification dans l'approche didactique de l'enseignant qui déjà ne propose pas du tout des situations problèmes motivantes et table essentiellement sur la capacité des élèves à résoudre des exercices du livre ; d'où ce fort besoin des formules mathématiques. Ainsi, il n'y a aucune motivation à connaître qui était Isaac

Newton et l'essentiel de ses travaux sur la mécanique, puisque cela n'intervient pas aux examens.

➤ **Les apprenants pensent par ailleurs que La critique constitue une atteinte à la personnalité et un appelle au changement.**

Les méthodes actives supposées s'appliquer dans les salles de classe impliquent une participation marquée des élèves dans la construction des savoirs. Désormais, le principe majeur est que l'enfant soit au centre des activités enseignement/apprentissages. Nous avons donc sollicité des apprenants qu'ils se prononcent au sujet de l'approche méthodologique et didactique employée dans leur classe, pour ce qui est des leçons de mécanique. Etant assisté par l'enseignant, nous avons demandé à chaque élève de rédiger son point de vue espérant limiter la peur et permettre à chacun d'exprimer sa pensée profonde. Ainsi, dans le premier groupe de 15 élèves, 10 ont déclaré ce qui suit : « *pour moi, le cours se passe bien et je ne voudrais pas qu'on change le professeur* ». Cette déclaration est totalement en déphasage avec les performances enregistrées dans la première séquence pour les deux groupes d'élèves. En effet le taux de réussite de la classe à la première séquence est de 36,17% soit 34 élèves qui ont eu une note supérieure ou égale à 10/20 sur 94 élèves évalués. On observe là une sorte d'affection des élèves pour leur enseignant, ce qui peut être un obstacle au développement de leur esprit critique et ne les permet point avec lucidité d'apprécier les stratégies d'enseignement mises en place par leur enseignant. Porter une appréciation sur l'approche méthodologique du professeur s'apparente à se prononcer sur son maintien ou non comme enseignant dans cette classe. Les élèves semblent donc inconscients du faible taux de performance de la classe. Il apparait clairement que le principe d'interactivité ne peut plus prospérer dès lors que l'élève se censure lui-même et trouve « *bien* » ce qui pourtant donne de mauvais résultats. Dans le deuxième groupe de 15 élèves avec qui nous nous sommes entretenus, 09 élèves ont également utilisé la même expression soit un total de 19 élèves sur un échantillon de 30 élèves du groupe expérimental. Cette idée de ne pas formuler une critique constructive ne facilite également pas un travail réflexif de l'enseignant qui peut ne pas juger nécessaire de modifier tel ou tel autre aspect de son cours ou tout au moins de son style.

- **Pour les élèves, la meilleure méthodologie est justifiée par la qualité et la quantité des explications que donne le professeur.**

Une autre représentation que nous avons cru percevoir, est celle qui voudrait que la qualité et/ou la quantité des explications soit ce qui justifie une bonne approche méthodologique. En effet 20 élèves sur 30 nous expliquent que l'approche méthodologique de l'enseignant est bonne parce que disent-ils « *le professeur est très discipliné. Il prend une bonne partie de ses heures pour nous expliquer le cours* ». Une fois de plus cette déclaration est démentie par les performances des élèves à l'évaluation de la première séquence sus-indiquées. Quelques élèves ont marqué un désaccord avec cette affirmation et ont exprimé des inquiétudes quant-à cette façon de faire le cours.

En effet, 09 élèves sur les 30 du groupe expérimental estiment que les explications sont insuffisantes pour permettre à un élève de mieux comprendre un phénomène mécanique et qu'il serait nécessaire d'associer à celles-ci des expériences pratiques. L'un de ceux-là explique : « *D'après moi, nous devons aussi faire les cours pratiques que théoriques. Nous devons avoir des projections photographiques qui nous présentent les inventions des grands physiciens. Le cours de mécanique est comparable à la mathématique. Pour moi, les cours de mécanique doivent être expérimentaux. Nous devons avoir des exposés ; c'est-à-dire de fabriquer un projet puis de l'expliquer et de l'argumenter pour dire en quoi il est utile pour l'humanité. Ces projets peuvent être comme des évaluations* ». Nous voyons ici une autre approche évoquée et même une possibilité de changement de méthode d'évaluation. Cette élève convoque là une sorte de pédagogie de projets ; il ne serait plus nécessaire de faire faire aux apprenants les exercices d'application sans rapport avec une réalisation concrète qui soit utile pour le quotidien de l'Homme. Sur ce registre, un élève va se démarquer.

En effet, 01 élève sur les 30 estime que l'approche méthodologique est simplement mauvaise. Il procède par une approche comparative en déclarant : « *Moi je pense que l'approche méthodologique est mauvaise par rapport à d'où je viens...* ». Tous ces points de vues sont de nature à influencer les performances des apprenants.

- **Les apprenants pensent que les pré-requis complique la compréhension du cours et surcharge l'élève.**

Les pré-requis sont toutes les connaissances emmagasinées par les élèves et dont ils peuvent s'en servir pour se projeter dans la construction d'un nouveau savoir. Partant de cette définition, se dégage une question : l'enseignant doit-il régulièrement faire appel à ces pré-requis ? Pour cet élève qui s'est démarqué par sa déclaration, les pré-requis alourdissent le cours et surcharge l'apprenant. En effet, pour ce dernier, l'enseignant fait dans l'exagération. Elle déclare : « *Moi je pense que l'approche méthodologique est mauvaise par rapport à d'où je viens parce qu'ici, on prend des élèves comme des machines en leur disant : vous avez vu ça en 3^{ème}, en 2nd et puis quoi encore. Je souhaite vivement que l'enseignant change ça façon d'enseigner* ». Cette élève semble exprimer un ras le bol en indiquant ce qui apparaît comme de l'exagération dans la référence aux notions antérieures, ce qui indique l'usage des raccourcis par l'enseignant. L'élève semble également exprimer une colère, ce qui traduit le manque de dialogue, l'absence d'une investigation des représentations des élèves. « *On prend les élèves comme des machines...* ». Cette affirmation nous indique un effort supplémentaire de révision des notions passées qui est demandé aux apprenants, effort qui semble surcharger leur travail et perturber leur stratégie d'apprentissage. Cette attitude est de nature à créer chez l'apprenant une démotivation, un dégoût de la matière et entraîner une mauvaise performance.

➤ **Pour les apprenants, l'exercice d'application constitue la tâche complexe à réaliser et fait office de situation problème.**

En fin nous avons remarqué dans les écrits des élèves que l'enseignant ne fait pas usage des situations problèmes. De même, l'analyse documentaire et l'observation des pratiques de classe ont confirmé cette absence de situation problème. Cherchant à en savoir plus, un élève dit : « *Monsieur la situation problème c'est quoi? ... Ah bon, en générale le cours est dicté comme dans le livre: le titre puis le cours, les formules et les schémas. En fin, on a les exercices d'application du livre* ». Cette réponse de l'élève permet de constater qu'au départ du cours, l'apprenant ne sait pas au juste ce qu'il a à résoudre comme problème. La finalité du cours semble être le transfert de ce qui est dans les livres pour remplir les cahiers et essayer autant que faire se peut de résoudre le maximum d'exercices du livre en espérant que l'élève mémorise quelques schémas de résolutions pour un jour les réappliquer à l'examen. Cette façon de procéder justifie pourquoi l'enseignant insiste sur les formules mathématiques, puisque ce sont-elles pense-

t-il, qui facilitent la résolution des problèmes. L'élève pense donc en fin de compte que ce dont il a à faire, c'est de mémoriser les formules et de s'exercer à la résolution des exercices. Sauf que, une fois de plus, les performances de la première séquence montrent que cette démarche est infructueuse.

5.1.2-Interprétation des résultats liés aux performances des élèves.

Dans cette partie, nous nous proposons de décrypter les résultats des élèves au test objectif. Nous avons procédé dans un premier temps à une comparaison des moyennes dans chaque groupe pour montrer que la D.I.C.H.I.S est une méthode crédible et pertinente et dans un second temps, nous avons comparé les résultats des apprenants des deux groupes pour montrer que le discours sur les représentation permet d'améliorer les performances des élèves et crédibilise d'avantage cette méthode.

Dans le groupe expérimental, 29 élèves sur les 30 de l'échantillon ont eu une moyenne $\geq 10/20$ au test objectif contre 15 à la première séquence. Soit un taux de réussite de 96,67% contre 50,00%.

Dans le même temps, considérant le groupe témoin, 27 élèves sur 30 ont aussi une note $\geq 10/20$ contre 07 à la première séquence ; soit un taux de réussite de 90,00% contre 23,33%.

Ces résultats peuvent donc s'interprétés comme étant une preuve de la pertinence de la D.I.C.H.I.S comme méthode d'enseignement.

Par ailleurs, la moyenne générale du groupe expérimental, est de 14,57/20 contre 12,43/20 soit un différentiel de 2,14/20. Dans le même ordre d'idée, le différentiel du taux de réussite est de l'ordre de 2%.

Nous interprétons ces variations comme étant l'influence du discours sur les représentations des apprenants et leur prise en compte dans le processus enseignement/apprentissage. En effet on remarque que là où l'on a discuté avec les élèves sur ce qu'ils pensent de divers notions de mécanique, les résultats sont meilleurs par rapport au groupe témoin, groupe dans lequel ce discours n'a pas été tenu.

Tout fois, il reste possible que la variation des résultats dans les deux groupe soit le fait d'autres facteurs comme :

- **L'effet de nouveauté** : En effet les élèves ont manifesté une adhésion quasi-totale à notre démarche et ce sont prêtés aux travaux sans qu'on est eu besoin de les obliger. En procédant à l'échantillonnage, plusieurs ont librement sollicité en faire partie bien que ne répondant pas aux critères souhaités. Ainsi, le fait de faire autrement peut en effet justifier la variation positive des résultats.
- **La forme de l'évaluation** : en effet, jusque-là évalués dans un modèle où ils doivent résoudre des exercices en proposant eux même des solutions, les élèves ont découvert une évaluation basée entièrement sur des questions à choix multiples. Il est donc possible que cette forme d'évaluation justifie le changement des performances des élèves.
- **La méthode d'enseignement** : la D.I.C.H.I.S est essentiellement fondée sur une interactivité entre acteurs de la construction du savoir avec un départ sur une situation problème. Les performances des élèves peuvent ainsi être la résultante de cette approche pédagogique-didactique.
- **Le contexte** : Il ne s'agissait pas pour nous et, aussi pour les élèves d'avoir à l'esprit, la préparation à un quelconque examen certificatif. Du coup, les apprenants sont moins stressés et opèrent un relâchement de l'esprit ; ce qui peut avoir pour conséquences la capacité pour chacun de donner le meilleur de lui-même. En observant le tableau N°16 des notes et l'histogramme de la figure N°13, on remarque un basculement de la note minimale qui passe de l'intervalle [2, 5] pour l'intervalle [8,9] ce qui suppose que la méthode a des effets même sur des élèves présentant des performances faibles au départ.

5.2-Difficultés rencontrées et limites de l'étude.

Loin de nous la prétention de dire que cette étude a été menée sans difficultés. En effet tout au long de notre travail, nous avons noté trois types de contraintes, tant du point de vue méthodologique, temporel que financier.

a-**Sur le plan méthodologique**, il nous a été donné de constater que les enseignants sur le terrain vont très vite avec les cours et que la partie du programme portant sur la mécanique fait office des premiers chapitres souvent enseignées dès les mois de Septembre et Octobre. Nous avons donc dû négocier avec l'enseignants de la classe retenue afin qu'ils

abordent d'autres chapitres de sorte que le moment venu, nous puissions enseigner ceux portant sur la mécanique.

En plus, les classes du Lycée dans lequel nous avons menés nos recherches sont des classes à effectif pléthorique. Ayant opéré un choix raisonné de trente (30) élèves dans chaque groupe, il restait à mener des entretiens à l'intérieur même de la salle de classe, tout en gérant les vas et vient des élèves n'étant pas concernés par l'étude. C'est le lieu pour nous de déplorer l'absence d'une salle de permanence dans ces lieux, chose qui nous aurait facilité la concentration dans le travail en isolant totalement notre échantillon par rapport au reste des élèves.

Par ailleurs, le fait d'avoir opté pour un échantillon de 30 élèves par groupe a créé quelques frustrations chez les élèves non choisis. Nous avons donc dispensé le cours et évalué tout l'effectif de la classe ; ce qui a eu pour conséquence le fait de déployer plus d'effort pour appliquer la méthode et plus pour corriger les 120 sur les 130 élèves que compte la classe. Bien entendu nous n'avons considéré dans l'étude que les 60 copies de l'échantillon (30 du groupe expérimental et 30 du groupe témoin).

En fin, la D.I.C.H.I.S étant une méthode essentiellement interactive, nous avons éprouvé toutes les difficultés pour rester dans l'esprit des objectifs visés ; entendu que les élèves jusque-là subissaient les cours en se contentant de les copier simplement et qu'il fallait pour l'occasion faire la différence entre participation à la construction du savoir et la méthode transmissive.

b-Sur le plan temporel, il nous fallait terminer les cours dans un espace-temps d'un mois et demi, pour rester dans les délais d'une séquence qui, faut-il le rappeler avait déjà été entamée par le professeur titulaire. Or la D.I.C.H.I.S est une méthode qui nécessite du temps dans sa mise en place pour atteindre des objectifs qu'on se fixe. Nous avons donc fourni assez d'efforts pour bien faire notre expérimentation dans un délai de deux mois environ.

c-Sur le plan financier, la principale difficulté a été la mobilisation des fonds pour le financement de cette étude du point de vue des photocopies, mais aussi de la production du produit fini. En effet, la salle de classe qui a été utilisée pour le recueil des données, totalisait un effectif de 130 élèves. Il a fallu donc autant de copies pour mettre en place le test objectif. Avant cela, 60 copies pour effectuer le test d'homogénéité des deux groupes de l'échantillon. Outre ces dépenses liées à la production du document final, il faut

également dire que nous avons dans le cadre de la recherche documentaire passé des heures et des heures dans les structures fournissant l'accès internet pour recueillir le maximum d'informations nécessaires à notre travail.

5-3-Implication théoriques et professionnelles de l'étude.

5.3.1-Sur le plan théorique.

Sur le plan théorique, cette étude se révèle très lourde à mener compte tenu des deux articulations du sujet : l'investigation sur les représentations et l'implémentation de la D.I.C.H.I.S.

Par ailleurs, si l'on peut trouver une littérature abondante sur les représentations, nous avons utilisé essentiellement le cours de didactique des sciences du Dr Gnokam Edmond, (2014-2015), en plus d'une dizaine de mémoires de DIPES II des élèves de l'ENS de Yaoundé. La littérature relative à l'investigation scientifique a été utilisée pour compléter celle sur la D.I.C.H.I.S.

Ainsi, nous pensons que ce travail vient enrichir la littérature sur la D.I.C.H.I.S d'une part, sur les représentations des apprenants en mécanique d'autre part ; mais également sur la combinaison possible entre ces deux axes de réflexion.

5.3.2-Sur le plan professionnel.

Cette recherche nous a permis de toucher du doigt les difficultés qui sont celles des enseignants quant à la possibilité pour eux de rendre leurs enseignements interactifs. Nous pensons que ce travail a mis en évidence les pistes de solution en même temps qu'il permet de permettre à chacun d'eux, la libéralisation de la parole dans sa classe : Il s'agit des séquences d'investigation sur les représentations des apprenants avant le début de chaque partie du programme. Cette recherche offre également à tout enseignant la possibilité de varier les items d'évaluation et de booster les performances de leurs apprenants. L'organisation de la classe n'a pas été du reste et l'on peut s'en inspirer pour la gestion future des salles à effectif pléthorique.

5.4-Suggestions

5.4.1-Aux chercheurs.

Au terme de cette recherche, nous suggérons aux étudiants et à tous ceux qui s'intéressent à la recherche en science de l'éducation, de continuer à expérimenter la D.I.C.H.I.S afin d'enrichir l'univers méthodologique des enseignants et de leur offrir d'autres perspectives dans la quête de l'amélioration des performances des élèves. Leurs productions intellectuelles tant du point de vue des articles que des mémoires de fin de cycle, voir des thèses sur le développement des habiletés seront très utiles à la communauté éducative tout entière.

5.4.2-Aux enseignants.

Au regard du corpus des entretiens, nous avons été confortés dans l'idée que l'élève a effectivement une perception des tâches qui lui sont proposées dans la construction de son savoir ; mais aussi d'une bonne partie de l'activité d'enseignement menée par le professeur. Aussi suggérons-nous aux enseignants de tenir compte autant que faire se peut des représentations des apprenants dans le déploiement de leur enseignement. Nous leur conseillons de ne plus rester figés sur une seule manière de faire car, désormais, il est mis à leur disposition diverses méthodes à partir desquelles ils peuvent se faire comprendre par leurs élèves.

5.4.3-Aux élèves.

Les élèves participent dans la perspective des méthodes actives donc ce réclame la D.I.C.H.I.S à la construction de leur savoir. Aussi nous les conseillons de demander à prendre la parole pour exprimer leur pensée, leur point de vue en rapport avec les stratégies mises en place dans le processus enseignement/apprentissage. Nous les suggérons de ne pas développer une obsession par rapport aux examens et d'envisager leur formation comme étant un tout à l'intérieur duquel se trouvent les faits culturels liés à la discipline étudiée.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Arrivé au terme de notre recherche qui s'articulait autour de la question de savoir si la prise en compte des représentations des apprenants dans l'enseignement de la mécanique suivant le modèle C.H.I.S avait une influence sur les performances scolaires des élèves, fort des entretiens qui ont conduit à une analyse de contenu et du test objectif statistiquement analysé, il se dégage les observations suivantes :

Premièrement, il existe belle et bien une plage des représentations des élèves en rapports avec l'objet visé dans les leçons de mécanique, lesquelles représentations influencent leurs performances scolaires.

Deuxièmement, le modèle centré sur les habiletés d'investigations scientifiques donne des résultats pertinents, au regard des performances réalisées par les élèves au test objectif et en comparaison des performances réalisées par les mêmes élèves dans une séquence ordinaire.

En fin, la prise en compte des représentations des apprenants dans le processus enseignement/apprentissage suivant le modèle C.H.I.S améliore le modèle et les performances des élèves de l'ordre de 02 point pour le cas d'espèce.

Les observations faites en situation de classe et l'analyses sommaires des fiches de préparation de l'enseignant nous ont confortés dans l'idée que ceux-ci ne tiennent pas compte des représentations des apprenants. La raison évoquée étant que cette démarche prendrait trop de temps et impacterait négativement la préparation des élèves aux examens officiel qui constituent l'objectif visé. Il s'agit de tout faire pour couvrir le programme et traiter le maximum d'exercices en se convainquant de ce que cela soit suffisant pour garantir le succès des élèves aux examens officiels.

Les mêmes observations en classe et l'analyse rapide des cahiers de cours et d'exercices des élèves ont dévoilés que l'interactivité se manifeste à travers les séances de correction des exercices et que le cours en lui-même se déroule dans un calme relatif et de manière linéaire (tel qu'il est formulé dans le livre de l'élève), la situation problème étant absente. Pour maintenir la discipline, l'enseignant opte pour la sévérité ; du coup, les élèves intériorisent leur point de vue et développent des représentations.

C'est au regard de ce constat que quelques recommandations ont été formulées à l'endroit de certains acteurs du système éducatif Camerounais, plus particulièrement ceux

en charge du processus enseignement/apprentissage de la physique en générale et de la mécanique en particulier.

Il s'agit pour les enseignants de diversifier leurs méthodes d'enseignement et de tenir compte des représentations de leurs apprenants. Ils pourront faire avec celles qui sont très solides et déconstruire celles qui peuvent l'être. Il s'agit également pour eux d'intégrer la pratique des situations problèmes et de s'affranchir de l'obsession des programmes à finir. Il faudrait définitivement admettre que la compréhension précède l'application.

Pour les élèves, il s'agira de s'exercer dans la prise de la parole, de veiller à exprimer leur pensée. L'élève doit comprendre qu'il existe entre lui et son enseignant un contrat ; le contrat didactique qui matérialise ses attentes et celles de celui qu'il a en face. Ce contrat implique qu'il réagisse lorsque ces attentes ne sont pas satisfaites. Il doit savoir que le développement des représentations peut constituer une série d'obstacles pouvant devenir un frein à l'expression de son potentiel.

Au-delà des efforts qui doivent être fournis par les acteurs du système éducatif Camerounais pour que les savoirs scientifiques en générales et ceux relevant de la physique en particulier soient accessibles à tous, il reste d'une part un travail important d'investigation des représentations des apprenants relatives au programme de physique et d'autre part, leur prise en compte dans le déploiement des activités de classe sous le prisme de la méthode d'investigation scientifique. Telles sont quelques perspectives qui peuvent constituer les pistes des recherches futures.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.

- Astolfi, J. P. et Develay, M. (1991). La didactique des sciences : Presse universitaire de France, Que sais-je.
- Bächtold, M. (2012). Les fondements constructiviste de l'enseignement des sciences basé sur l'investigation : Université de Montpellier, Tréma, PP 4-5.
- Bazan, M. (1993). Modèles pédagogiques : Paris, Aster N°16, PP 9
- Beillerot, J. (1996). Pour une clinique du rapport au savoir : Paris, l'Harmattan.
- Bouchard, C. (2012).Le développement de l'enfant et la zone proximale de développement : Extrait d'une thèse de PHD, PUF QUEBEC, PP 6.
- Bringuier, G. et Szelacg, M. (1998). Activité en science physique. Paris, Hachette.
- Burban, V. (2012). La place des représentations des élèves dans l'apprentissage de l'histoire en cycle 3. HAL ; 22 Novembre, PP16.
- Charlier, B. (1998). Apprendre et changer sa pratique d'enseignement : Bruxelles, De Boeck.
- De La Taille, R. et Courbier, P. (1984). La physique amusante : Paris, PIERRON.
- De Vecchi, G. (1993). Des représentations oui, mais pour en faire quoi? Paris, Les Cahiers pédagogiques N°312, P 50.
- De Vecchi, G. (1984). Modalités de prise en compte des représentations enfantines, en biologie à l'école élémentaire : Paris, Thèse de doctorat, université de Genève, P 223
- Develay, M. (1993). De l'apprentissage à l'enseignement : Paris, Edition/ESF.
- Dewey, J. (1968). Expression et éducation : Paris, collection U₂, Armand Colin.
- Duarte-Cholât, C. (2000). TIC et Documentation: études et réflexions sur les pratiques documentaires dans les CDI des collèges : Thèse de Doctorat, Université Paris V, P 53.
- Duplessis, P. (2008). Les conceptions des élèves au centre de la didactique de l'information : Séminaire du GRCDI du 12 septembre 2008, IUFM des Pays de la Loire, PP 3
- Durkheim, E. (1985). Education et sociologie : Paris, Edition/PUF.
- Ernst, S. (1997). Méthode de la main à la pâte : principes et enjeux : Fondation la main a la pate, ENS de Lion.
- Fanchon, J. L. (1996). La mécanique : Paris, Nathan.

- Hamani, B. (2007). Les méthodes actives dans le système éducatif camerounais : le cas de la nap dans l'enseignement de la philosophie en classes de terminale a Yaoundé : Mémoire online, Université de Rouen, PP 6.
- Harlen, W. (2013). Evaluation et pédagogie d'investissement dans l'enseignement scientifique: de la politique à la pratique : Italie, Editions/IAP.
- Higele, P. (1997). Construire le raisonnement chez les enfants : Paris. Retz.
- Johsua, S. et Dupin, J.J. (1993). Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques : Paris, Editions/PUF.
- Kahn, B. (2011). Prise en compte des représentations des élèves : enjeux et problématiques : Mémoire, Bretagne- Pays de la Loire, CEFEDM.
- KAKAI, H. (2008). Contribution à la recherche qualitative : cadre méthodologie de rédaction de mémoire : Université de Franche-Comté, Février, PP 2.
- Laurence, V. (1996). Raisonner en physique : la part du sens commun : Bruxelles, De Boeck.
- Leclercq, J .M. (1989). L'enseignement secondaire obligatoire en Europe : Paris, les études de la documentation française.
- Lévy-Leboyer, C. (2009). La gestion des compétences : Une démarche essentielle pour la compétitivité des entreprises. Collection Ressources humaines : Deuxième édition Groupe Eyrolles, PP8
- Meirieu, P. (1996). La pédagogie entre le dire et le faire : Paris, Editions/ESF.
- Meirieu, P. (1993). Apprendre oui, mais comment? : Paris, Editions/ESF.
- Mialaret, G. (1996). Les sciences de l'éducation : Editions/PUF, collection que sais-je.
- Mimché, H. (2015). La recherche Statistique : Cours de Master 2 : Université de Yaoundé 1.
- Mukam, L. et Gnokam, E. (1996). Projet de développement et de vulgarisation de la D.I.C.H .I.S : Yaoundé, ENS.
- Ndie, S. (2006). Rédiger et soutenir un mémoire de fin de formation : Yaoundé, Collection méthode de recherche ; première édition, septembre 2006, P 69.
- Noupet Tatchou, G. (2004). Conceptions d'élèves du secondaire sur le rôle de l'expérience en sciences physiques: cas de quelques expériences de cours en électrocinétique : Dakar, mémoire de DEA, ENS de Dakar, P 19.

NKECK BIDIAS, RS. (2015). Enseignement et apprentissage des sciences et développement de la didactique pour l'école primaire : Presses Universitaires de Ouagadougou.

Pasquier, D. (1992). Agir pour la réussite scolaire : Hachette, Paris.

Pellaud, F. et al. (2005). Un modèle pour comprendre l'apprendre : le modèle Allostérique : Genève, Gymnasium Helveticum. pp 5.

Perrenoud, P. (1994). Le métier d'élève et sens du travail scolaire : Paris, Edition/ESF.

RASOLOARIMANA, V. Moment d'une force par rapport à un axe : cours de physique : collège RASALAMA-Antananarivo, 2016.

Robbes, B. (2009). La pédagogie différenciée : Conférence, Paris 2009, PP12

Rousseau, J.J. (1966). Emile ou de l'éducation : Paris, Flammarion.

Sperber, D. et Deirdre, W. (1989). La pertinence : Paris, Les éditions de minuit.

Dictionnaire.

Champy, P. et al. (1981). Dictionnaire encyclopédique de l'éducation et de la formation : Paris, Nathan.

GIRAC, C. (2012). Larousse Maxi Poche. Paris.

ILLINGWORTH, V. and al. (1991). Dictionary of physics. Harvard: Longman, third edition.

Lois.

République du Cameroun, (1998). Loi n°98/004 du 14 avril 1998 portant orientation de l'éducation au Cameroun, Yaoundé.

Sites internet consultés.

<http://www.interacademies.net/activities/projects/12250.aspx>

<http://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00756026>

<http://www.acelf.ca/revue/>

<http://www.recherches-en-education.net>

<http://www.enep.ddec.nc/spip.php>

<http://www.creativecommons.org/licenses/by/2.5/>

<https://www.xlstat.com/fr/>

[https://www.carede.org/.../notes méthodologiques_](https://www.carede.org/.../notes_methodologiques_)

De rédaction de mémoires.

<https://ife.ens-lyon.fr/vst/DS-Veille/Dossierinvestigation.pdf>

ANNEXES