

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix-travail-patrie

UNIVERSITE DE YAOUNDÉ I

ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE

DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE



REPUBLIC OF CAMEROON

Peace-work-fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

HIGHER TEACHER TRAINING

COLLEGE

DEPARTMENT OF PHYSICS

PRÉPARATION ET MISE À L'ESSAI DE LA DIDACTIQUE
CENTRÉE SUR LES HABILITÉS D'INVESTIGATION
SCIENTIFIQUE À L'ENSEIGNEMENT DE DEUX LEÇONS
DE PHYSIQUE EN CLASSE DE SECONDE C.

Mémoire présenté et soutenu en vue de l'obtention du Diplôme de
Professeur de l'Enseignement Secondaire Deuxième Grade (D.I.P.E.S.II)

NDONDONI TOUEM Lionel

Matricule : 11Y754

Licencié en Physique

Professeur de Collège d'enseignement Général (P.C.E.G)

Sous la direction du :

Dr GNOKAM Edmond

Chargé de Cours à l'École Normale Supérieure de Yaoundé I

Année académique : 2015-2016

**PRÉPARATION ET MISE À L'ESSAI DE LA DIDACTIQUE
CENTRÉE SUR LES HABILITÉS D'INVESTIGATION
SCIENTIFIQUE À L'ENSEIGNEMENT DE DEUX LEÇONS DE
PHYSIQUE EN CLASSE DE SECONDE C.**

Mémoire présenté et soutenu en vue de l'obtention du Diplôme de
Professeur de l'Enseignement Secondaire Général Deuxième Grade (DI.P.E.S II).

Par :

NDONDONI TOUEM Lionel

Professeur des collèges d'enseignement secondaire général.

Licencié en Physique.

*Matricule : **11Y754.***

Sous la direction de :

Dr. GNOKAM Edmond

Chargé de cours à l'ENS de Yaoundé I

Année académique 2015/2016

©ENS 2016

DÉDICACES

À la grande famille NDONDONI

Et en particulier à mes parents

NDONDONI Job et **ONGTOKONO BAMISSI Thérèse**

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude au **SEIGNEUR JÉSUS CHRIST** pour la vie, la santé, et toutes les grâces reçues tout au long de cette année académique.

J'adresse mes sincères remerciements :

★ **Au Dr GNOKAM Edmond**, pour sa patience, sa disponibilité, son souci du travail bien fait et ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

★ **Au Pr BEGUIDE BONOMA**, Chef de département de physique de l'ENS de Yaoundé I.

★ **Aux Enseignants** qui nous ont encadrés tout au long de notre formation à l'ENS en particulier ceux du département de physique.

★ **À M. ABINA et à Mme MBONG**, enseignants au Lycée Général Leclerc, pour leur franche collaboration pendant la phase expérimentale de ce travail.

★ **Mme NYEMECK Mireille**, Censeur au Lycée d'ESSAZOK-NSIMALEN pour sa contribution à la réalisation de ce travail.

★ **À tous mes camarades de la filière physique V de l'ENS de Yaoundé I** pour leur esprit de solidarité.

★ **À tous mes camarades de physique III de la 53^{ème} promotion de l'ENS de Yaoundé I.**

★ **Au GROUPE Z** et en particulier à son directeur **M. ZENG Charles**.

★ **À mes frères et soeurs de la Grande Paroisse ESSAZOK NOUVELLE JÉRUSALEM** et en particulier à **J.A.P.E** dans laquelle j'ai grandi spirituellement.

★ **À ma grande amie PIKOP Rose Sorelle** qui a toujours été là pour moi.

Que le Seigneur vous comble de ses grâces.

Table des matières

DÉDICACES	i
REMERCIEMENTS	i
RÉSUMÉ	vi
ABSTRACT	vii
INTRODUCTION GENERALE	1
I CADRE THÉORIQUE	3
1 PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE	4
1.1 Formulation et position du problème	4
1.2 Objectifs de l'étude	5
1.3 Délimitation du champs de l'étude	6
2 REVUE DE LA LITTÉRATURE	7
2.1 Définition des concepts	7
2.1.1 Éducation	7
2.1.2 Instruction	7
2.1.3 Pédagogie	7
2.1.4 Didactique	8
2.1.5 Apprentissage	8
2.1.6 Enseigner	8
2.1.7 Enseignement	9
2.1.8 Habileté	9
2.1.9 Habileté d'investigation scientifique	9

2.1.10	Investigation	9
2.1.11	Scientifique	9
2.1.12	Attitude	9
2.1.13	Taxonomie	10
2.1.14	Performance	10
2.1.15	population	10
2.1.16	Échantillon	10
2.1.17	Groupe expérimental	10
2.1.18	Groupe témoin	10
2.1.19	Pré-test	10
2.1.20	Post-test	11
2.2	Présentation de l'enseignement secondaire au Cameroun	11
2.2.1	Le sous-système francophone	11
2.2.2	Le sous-système anglophone	11
2.3	Les compétences à faire acquérir aux élèves de sixième et de cinquième	12
2.4	Les méthodes pédagogiques	12
2.4.1	Les méthodes passives(traditionnelles)	13
2.4.2	Les méthodes actives	13
2.5	Les Approches pédagogiques	15
2.5.1	L'Approche par objectifs(APO)	15
2.5.2	L'Approche par compétences(APC)	17
2.6	Pédagogie des grands groupes	20
2.6.1	Définition	20
2.6.2	Objectifs de la pédagogie des grands groupes	20
2.6.3	Principes de la pédagogie des grands groupes	20
2.6.4	Intérêt de la pédagogie des grands groupes	21
2.6.5	Les difficultés liées à la gestion des grands groupes	21
2.7	Pédagogie de l'erreur	22
2.8	La D.I.C.H.I.S [II-3]	23
2.8.1	Présentation de la DI.C.H.I.S	23
2.8.2	Préparation d'une leçon suivant le plan C.H.I.S	24

II MATÉRIEL ET MÉTHODES 27

3 MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE 28

3.1	Hypothèses de recherche	28
-----	-----------------------------------	----

3.1.1	Hypothèse générale	28
3.1.2	Hypothèses spécifiques	28
3.2	Variables de l'étude	29
3.2.1	Variable dépendante	29
3.2.2	Variable indépendante	29
3.2.3	Variable de contrôle	29
3.3	Méthodologie	29
3.3.1	Type d'étude	29
3.3.2	Population	29
3.3.3	Cours dispensés	30
3.3.4	Instrument de collecte des données	30
3.3.5	Technique d'analyse statistique	31
3.3.6	Test d'hypothèse	32
4	PLAN C.H.I.S ET MODÈLE DE COURS CORRESPONDANTS	34
4.1	PLAN C.H.I.S SUR LES DIODES	34
4.1.1	Titre de la leçon : LES DIODES	34
4.1.2	Titre de la leçon : MODÈLE DE COURS SUR LES DIODES	46
4.2	PLAN C.H.I.S SUR LES GÉNÉRATEURS ET RÉCEPTEURS	57
4.2.1	Titre de la leçon : GÉNÉRATEURS ET RÉCEPTEURS	57
4.2.2	Titre de la leçon : MODÈLE DE COURS SUR LES GÉNÉRATEURS ET RÉCEPTEURS	73
III	RÉSULTATS ET DISCUSSIONS	88
5	PRÉSENTATION, ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS	89
5.1	Comparaison des performances des deux groupes d'élèves au pré-test	89
5.2	Comparaison des performances des deux groupes d'élèves au post-test	92
5.3	Comparaison des performances des deux groupes d'élèves par habileté au post- test	95
5.4	Comparaison des performances des deux groupes d'élèves à l'évaluation de la sixième séquence	97
6	IMPLICATIONS PÉDAGOGIQUES DE LA RECHERCHE	101
6.1	Intérêt de l'étude	101
6.1.1	Sur le plan pédagogique	101
6.1.2	Sur le plan social	102

6.2	Les limites de la D.I.C.H.I.S	102
6.2.1	Pour l'enseignant	102
6.2.2	Pour l'enseigné	102
6.3	Suggestions	102
	CONCLUSION GÉNÉRALE	103
	BIBLIOGRAPHIE	104
	ANNEXES	i

RÉSUMÉ

Notre étude a pour but de susciter une véritable remise en question des méthodes d'enseignements habituelles employées dans notre système éducatif car celles-ci mettent un accent sur l'action du professeur et sur la mémorisation, qui ne garantissent pas toujours un apprentissage durable chez l'apprenant.

C'est à cet effet que le Dr MUKAM LUCIEN, Enseignant à l'École Normale Supérieure de Yaoundé I, a mis au point une nouvelle approche pédagogique sous le nom de « Didactique Centrée sur les Habiletés d'Investigation Scientifique ». Cette approche vise à placer l'apprenant au centre de ses apprentissages et l'amener à développer les attitudes scientifiques c'est-à-dire les qualités d'homme de science.

Dans le but d'apporter notre modeste contribution à la vulgarisation de la Didactique Centrée sur les Habiletés d'Investigation Scientifiques(DI.C.H.I.S), nous avons commencé par préparer les plans de cours C.H.I.S que nous avons expérimenté en classe de seconde C lors de notre stage académique. L'objectif était de comparer l'approche par la DI.C.H.I.S aux approches habituelles classiques non seulement en terme d'impact dans l'acquisition des habiletés d'investigation scientifiques et des attitudes scientifiques mais aussi en terme de performances scolaires lors des évaluations séquentielles.

Notre étude révèle que la DI.C.H.I.S est plus efficace que les approches classiques en terme d'acquisition d'habiletés d'investigation scientifique et des attitudes scientifiques et donc dans l'apprentissage à long terme chez l'apprenant en dépit de ses nombreuses exigences qu'elle impose à l'enseignant.

Mots clés : méthode, mémorisation, didactique, habiletés et attitudes.

ABSTRACT

The purpose is to create a real questioning of the classical approaches applied in our educational system, because they are teacher-centered and focus on memorisation, and consequently do not guarantee a lasting learning by the student.

This is why a teacher in Yaounde I Higher Teacher Training College, Dr MUKAM LUCIEN, came up with a new pedagogical approach known as "Didactic Based on Scientific Investigation Skills". His approach aims at putting the student at the center in his teaching process and helping him to develop scientific attitudes, that is the qualities of the scientists.

In the order to bring our humble contribution to the vulgarisation of the new didactic, we started by elaborating lesson plans centered on scientific investigation skills. We then experimented in seconde C during the period of our teaching practice. The objective was to compare the new approach to the current ones, not only in terms of their impact in the acquisition of scientific investigation skills and scientific attitudes, but also in terms of school performances during sequential evaluations

Our study led us to the conclusion that the approach proposed by Dr MUKAM LUCIEN is more efficient than the classical approaches as far as the acquisition of scientific investigation skills and scientific attitudes are concerned. It therefore better assures long-term learning by students, even though it is quite demanding to teachers.

ABRÉVIATIONS

APC : Approche par Compétences

APO : Approche par objectifs

AS : Attitude Scientifique.

BEPC : Brevet d'Études du Premier Cycle.

CAP : Certificat d'Aptitude Professionnelle.

C.H.I.S (plan) : Plan de cours Centré sur les Habiletés d'Investigation Scientifique.

DI.C.H.I.S : Didactique Centrée sur les Habiletés d'Investigation Scientifique.

DI.P.E.S : Diplôme de Professeur de l'Enseignement Secondaire général.

E-Learning : Electronic Learning (apprentissage moyennant des outils informatiques).

ENS : École Normale Supérieure.

GCE A-level : General Certificate of Education, Advanced level.

GCE O-level : General Certificate of Education, Ordinary level.

HIS : Habileté d'Investigation Scientifique.

J.A.P.E : Jeunesse d'Action Protestante et Évangélique.

MINESEC : Ministère des Enseignements Secondaires.

M.G : Moyenne Générale.

NB : Nota-Béné.

NTIC : Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication.

P.A.S.E.C.A : Projet d'Appui au Système Éducatif Camerounais.

Q : Question.

QCM : Question à Choix Multiple.

R.A.A : Réponse Attendue de l'Apprenant.

SP : Situation Problème.

Tcal : Valeur moyenne calculée.

TIC : Technologies de l'Information et de la Communication.

Tth : Valeur moyenne théorique.

Z : Zamba(DIEU).

Table des figures

3.1	Tableau récapitulatif des habiletés aux pré-test et au post-test	31
4.1	Schéma d'une diode	46
4.2	Représentation symbolique d'une diode à jonction	46
4.3	Circuits électriques (a), (b), (c) et (d)	47
4.4	Portion de circuit comportant quatre diodes	48
4.5	Dispositif expérimental permettant de tracer de la caractéristique d'une diode	48
4.6	Tableau récapitulatif des valeurs de la tension et du courant électrique aux bornes de la diode à jonction	49
4.7	Caractéristique tension-intensité d'une diode à jonction	49
4.8	Circuit électrique comportant un générateur, une diode à jonction et deux résistors	50
4.9	Dispositifs expérimentaux permettant de mettre en évidence la diode Zener .	51
4.10	Représentation symbolique d'une diode Zener.	51
4.11	Dispositif expérimental permettant de tracer la caractéristique d'une diode Zener	51
4.12	Tableau récapitulatif des valeurs de la tension et du courant électrique aux bornes de la diode Zener	52
4.13	Caractéristique tension-intensité d'une diode Zener	52
4.14	Schéma du montage d'un redressement simple alternance (diode polarisée en sens direct)	53
4.15	Tensions obtenues respectivement aux bornes de la diode et du générateur(diode polarisée en sens direct)	54
4.16	Schéma du montage d'un redressement simple alternance (diode polarisée en sens inverse)	54
4.17	Tensions obtenues respectivement aux bornes de la diode et du générateur (diode polarisée en sens inverse)	55

4.18 Pont de diodes	56
4.19 Tensions obtenues respectivement aux bornes du Pont de diodes et du générateur	56
4.20 Dispositif expérimental permettant de stabiliser une tension	57
4.21 circuits électriques (a), (b), (c), (d)	73
4.22 Convention générateur	74
4.23 Circuit électrique permettant de mettre en évidence la f.é.m d'un générateur	74
4.24 circuit électrique permettant d'établir la loi d'Ohm pour un générateur . . .	75
4.25 Dispositif expérimental permettant de tracer la caractéristique intensité-tension d'un générateur.	76
4.26 Tableau récapitulatif des valeurs de la tension et de courant électrique relevées aux bornes du générateur.	76
4.27 Caractéristique intensité-tension d'un générateur	77
4.28 Modèle de Thévenin du générateur.	77
4.29 Montage en série de générateurs identiques	78
4.30 Montage en parallèle de générateurs identiques	79
4.31 Montage en parallèle de générateurs différents	79
4.32 Montage mixte de générateurs identiques	80
4.33 Circuit électrique permettant de mettre en évidence un récepteur	81
4.34 Convention récepteur	82
4.35 Circuit électrique permettant d'établir la f.c.é.m d'un récepteur	82
4.36 Circuit électrique permettant d'établir la loi d'Ohm pour un récepteur	83
4.37 Circuit électrique permettant de tracer la caractéristique d'un récepteur . . .	84
4.38 Tableau récapitulatif des valeurs de la tension et du courant électriques rele- vées aux bornes du récepteur	84
4.39 Caractéristique intensité-tension d'un récepteur	85
4.40 Modèle de Thévenin du récepteur	85
4.41 Groupement de générateurs identiques en opposition	86
5.1 Tableau récapitulatif des notes des élèves du groupe expérimental au pré-test	90
5.2 Tableau récapitulatif des notes des élèves du groupe Témoin au pré-test . . .	90
5.3 Diagrammes en baton des notes de la classe expérimentale et de la classe témoin au pré-test	91
5.4 Polygones de fréquences des notes de la classe expérimentale et de la classe témoin au pré-test	91
5.5 Tableau récapitulatif des notes des élèves du groupe expérimental au post-test	93
5.6 Tableau récapitulatif des notes des élèves du groupe Témoin au post-test . .	93

5.7	Diagrammes en baton des notes de la classe expérimentale et de la classe témoin au post-test	94
5.8	Polygones de fréquences des notes de la classe expérimentale et de la classe témoin au post-test	94
5.9	Tableau récapitulatif es habiletés développées par les élèves du groupe expérimental et du groupe témoin au post-test	95
5.10	Polygones de fréquences des habiletés développées par les élèves du groupe expérimental et du groupe témoin au post-test	96
5.11	Tableau récapitulatif des notes des élèves du groupe expérimental à l'évaluation de la sixième séquence	97
5.12	Tableau récapitulatif des notes des élèves du groupe Témoin à l'évaluation de la sixième séquence	98
5.13	Diagrammes en baton des notes de la classe expérimentale et de la classe témoin à l'évaluation de la sixième séquence	98
5.14	Polygones de fréquences des notes de la classe expérimentale et de la classe témoin à l'évaluation de la sixième séquence	99

Liste des tableaux

Tableau 1 : Répartition de la population accessible.....	43
Tableau 2 : PLAN C.H.I.S SUR LES DIODES.....	48
Tableau 3 : PLAN C.H.I.S SUR LES GÉNÉRATEURS ET RÉCEPTEURS.....	70

INTRODUCTION GÉNÉRALE

De nos jours, les méthodes d'enseignement de la physique dans les établissements scolaires ont tendance à s'éloigner de la finalité de l'éducation qui comprend deux volets à savoir le plein épanouissement de l'être humain et son insertion sociale.(Loi N°98/004 1998). Cet état des choses traduit sans doute l'ennui, la démotivation d'un nombre élevé d'élèves, la baisse du taux de réussite des élèves aux examens officiels et le taux élevé d'élèves quittant l'école sans qualification. En effet le constat général est que les enseignants sont revêtus du casque de détenteur du savoir tandis que les apprenants sont assimilés à des récepteurs passifs qui ont pour unique moyen d'apprentissage la mémorisation qui n'est pas toujours efficace à long terme. Et pourtant en 1972, le professeur J. HEBENSTREIT lors d'une réunion internationale d'experts sur les orientations du projet français dit la chose suivante : *« l'école ne peut plus être uniquement un lieu où on transmet des connaissances. Ce qu'il faut enseigner aujourd'hui c'est une méthode et force est de constater qu'il existe très peu de démarches méthodologiques. En physique le plus important est d'essayer de transmettre aux élèves la démarche du physicien qui est schématiquement la suivante : observation du réel, construction du modèle, recherche des variables »*.

C'est à cet effet que la Didactique Centrée sur les Habiletés d'Investigation Scientifique dont l'initiateur est le Dr MUKAM Lucien et les promoteurs le Dr MUKAM et le Dr GNOKAM Edmond, participent à rendre les enseignements plus rationnels, intentionnels, conscients, pertinents et méthodiques. Notre étude consistera à expérimenter les plans de cours C.H.I.S en classe de seconde C dans le but de jauger l'efficacité de la D.I.C.H.I.S, à travers la performance des élèves, par rapport aux méthodes en vigueur dans les établissements scolaires.

Cette étude sera articulée autour de trois grandes parties. La première partie, intitulée cadre théorique, présentera la problématique générale (Chapitre 1) et la revue de littérature(Chapitre 2). La deuxième partie, intitulée matériel et méthodes, fera la lumière sur la méthodologie de l'étude(Chapitre 3), les plans et les modèles de cours C.H.I.S(Chapitre 4). Enfin la troisième partie, intitulée résultats et discussions, portera sur la présentation,

l'analyse et l'interprétation des résultats(Chapitre 5). Cette partie sera achevée par les implications pédagogiques de la recherche dans le système éducatif(Chapitre 6).

Première partie

CADRE THÉORIQUE

PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

Introduction

Dans ce chapitre, il est question pour nous de poser le problème, de définir les objectifs, de délimiter de domaine d'étude pour mieux aborder notre sujet et présenter les différents concepts que nous utiliserons.

1.1 Formulation et position du problème

L'enseignement de sciences physiques dans les lycées et collèges aujourd'hui met un peu plus l'accent sur la connaissance et non sur l'expérimentation qui constitue le socle de ces disciplines. Cet état des choses est en inadéquation avec la nouvelle politique éducative au Cameroun qui préconise l'approche par compétence visant à promouvoir la culture scientifique, technique et technologiques des élèves et à mieux les préparer à être des acteurs du développement de la société de demain(créateurs d'entreprises).

D'autre part des études menées sur le rendement scolaire montrent que le taux de réussite des élèves aux examens officiels est de plus en plus faible(IPOULE MOUSSINGA 2015), le taux d'élèves quittant l'école sans qualification est élevé et la démotivation des élèves face à l'apprentissage de la physique en particulier croît avec le temps. Face à cette situation nous pourrions émettre plusieurs hypothèses :

- la méthode d'enseignement employée par les enseignants ;
- les mauvaises conditions d'apprentissage des apprenants ;
- les préjugés des élèves par rapport aux disciplines scientifiques en générale et à la physique en particulier ;
- l'environnement social qui peut dans certains cas être défavorable à l'apprentissage ;

Comment envisager que l'apprenant puisse participer à la construction de ses connaissances si celles-ci lui sont généralement imposés par l'enseignant ? En effet les enseignants devraient reconnaître leur part de responsabilité dans le rejet que les apprenants ont de

la physique qui semble être complexe et regorge un nombre impressionnant de formules à retenir et à appliquer. C'est pourquoi des actions ont été menées entre autre :

-Le volet « science » du projet P.A.S.E.C.A qui a pris fin en 1999 et dont le but était : « *la restauration d'un enseignement scientifique de qualité dans un contexte difficile* ». L'idée est de favoriser une pédagogie appuyée le plus possible sur l'étude du milieu et une expérimentation peu couteuse.(NOPING 2011)

-La circulaire N°21/D/59/MINEDUC/IGP/ESG du 08 Avril 1991, tout en révisant à la hausse les horaires des sciences physiques et technologiques, met l'accent sur les travaux pratiques en cours d'année et pendant les examens officiels.(BABA MAHAMAT 2010)

-Les arrêtés N°234/D/80/MINEDUC/IGP/ESG du 21 Juin 1994 et N°337/D/80/MINEDUC/IGP/ESG du 11 Septembre 2000, portant tous deux, la définition des programmes des sciences physiques au secondaire de l'enseignement général et selon lesquels l'enseignement de la physique devrait : « contribuer à ce que chaque apprenant puisse devenir à terme, un producteur actif, capable de créativité, d'auto-emploi, et susceptible de s'adapter à tout moment à l'évolution de la science de la technique et de la technologie. »(NOPING 2011)

L'enseignant doit donc amener l'apprenant à construire lui-même ses connaissances à travers des activités bien choisies et variées, et enfin prendre autant que possible des exemples qui sont en conformité avec le vécu quotidien de l'apprenant afin de faciliter la compréhension de sa discipline.

Pour donner quelques essais de remédiation à ces problèmes posés, au cours de notre étude nous porterons une attention sur la solution que propose la Didactique Centrée sur les Habiletés d'Investigation Scientifique. Cette nouvelle approche qui tend à éviter autant que possible la mémorisation, à mettre l'élève au centre de son apprentissage tout en lui faisant acquérir non seulement les habiletés d'investigation scientifique mais aussi les attitudes scientifiques, sera notre modeste contribution.

1.2 Objectifs de l'étude

Il s'agit pour nous :

★ D'élaborer des plans de cours de physique selon le modèle C.H.I.S basés sur « la taxonomie des objectifs de l'enseignement des sciences » d'après L.E. KLOPFER(1971) ;

★ D'opérationnaliser cette méthode sur le terrain, c'est-à-dire dans les salles de classes et présenter les résultats ;

★ De comparer les résultats obtenus avec cette méthode aux résultats obtenus avec les méthodes habituelles ;

★ D'apprécier enfin la spécificité de la méthode.

Partant de ces objectifs, cette étude revêt un intérêt certain.

1.3 Délimitation du champs de l'étude

Compte tenu de la durée du stage pratique, notre étude se limite à deux (02) chapitres du programme officiel de physique du second cycle de l'enseignement secondaire général (le chapitre sur les diodes et le chapitre sur les générateurs et récepteurs), dispensés en classe de seconde « C3 » au Lycée Général Leclerc de Yaoundé pendant la période de stage.

Conclusion

Ce premier chapitre nous a permis de baliser le terrain de notre étude en formulant le problème, en définissant les objectifs et enfin en délimitant le champ d'étude. Celle-ci repose sur des fondements théoriques qui feront l'objet du deuxième chapitre.

REVUE DE LA LITTÉRATURE

Introduction

2.1 Définition des concepts

2.1.1 Éducation

D'après le Robert (2012), l'éducation est la mise en oeuvre des moyens propres à assurer la formation et le développement d'un être humain. Selon Émile DURKHEIM, "*c'est l'action exercée par les générations adultes sur celles qui ne sont pas encore matures pour affronter les réalités de la vie sociale. Elle a pour but de susciter et de développer un certain nombre d'états physiques intellectuels et moraux que réclame de lui la vie politique dans son ensemble et le milieu spécifique auquel il est particulièrement destiné*". L'éducation est donc un instrument qui prépare l'individu à la vie sociale.

2.1.2 Instruction

D'après Le Robert (2012), l'instruction est l'action d'instruire. C'est l'ensemble des procédés qui consistent à acquérir des connaissances purement intellectuelles. Parler d'instruction revient à s'occuper uniquement de l'aspect intellectuel ou cognitif de l'enfant.

2.1.3 Pédagogie

D'après le dictionnaire Le Robert (2012), la pédagogie est une science, pratique de l'éducation. Une définition plus complète est donnée par LEIF (1974) en ces termes : "*La pédagogie est la réflexion sur les doctrines, les systèmes, les méthodes, les techniques d'éducation et d'enseignement, pour en apprécier la valeur, en rechercher l'efficacité; pour améliorer les démarches, les moyens élaborés en vue des fins, proches ou lointaines, des buts que se proposent l'éducation et l'enseignement*". La pédagogie est donc l'art de conduire un enfant ; art

d'éduquer, de transmettre les connaissances de façon claire et efficace.

2.1.4 Didactique

La didactique est "*l'ensemble des moyens et des procédés qui tendent à faire connaître, à faire savoir quelque chose, généralement une science, une langue, un art*" (COMENIUS 2002). C'est donc une science qui a pour objet les méthodes d'enseignement. Elle a pour outil la transposition didactique c'est-à-dire la transformation du savoir savant en savoir enseigné. (CHEVALLARD 1991). Dans le même ordre d'idées, G. MIALARET (2011), définit la didactique comme un "*ensemble de méthodes, techniques et procédés pour l'enseignement*". On distingue à cet effet trois sortes de didactiques :

★ La didactique générale qui s'applique à tous les niveaux, à toute la clientèle, et à toutes les disciplines ;

★ La didactique spécifique ou didactique des disciplines qui concerne les techniques et méthodes d'enseignement propres à un champ de disciplines ou à une discipline particulière. En ce qui concerne les sciences, la didactique des sciences actuelle se définit par une centration sur les contenus de l'enseignement scientifique et qu'elle est fondée sur la prise de conscience qu'il existe des difficultés d'appropriation qui sont propres aux savoirs (Toussaint, J. *et al* 1997)

★ La didactique spéciale, qui est celle où les techniques et les méthodes tiennent compte des handicapés physiques ou mentaux de la clientèle.

2.1.5 Apprentissage

Selon DE KETELE (1989), l'apprentissage est « *un processus orienté systématique vers l'acquisition de certains savoirs, savoir-faire, savoir-être et savoir devenir* ». Dans le cadre scolaire l'apprentissage renvoie à l'acquisition par l'élève des capacités et des attitudes suite à l'intervention pédagogique de l'enseignant.

2.1.6 Enseigner

Du mot Latin « *insignare* », enseigner c'est signaler, désigner, instruire (transmettre un savoir de type scolaire). D'après Le Petit Robert (2012), enseigner c'est transmettre à un élève de façon qu'il comprenne et assimile (des connaissances).

2.1.7 Enseignement

D'après Le Petit Robert (2012), l'enseignement est l'action, art d'enseigner. C'est donc toute action qui consiste à faire acquérir à l'apprenant les savoirs, les savoirs-faire et les savoirs-être.

2.1.8 Habileté

Selon MUKAM Lucien(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'un 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 certains habitudes ou disposition de pensée et de travail* ».

2.1.9 Habileté d'investigation scientifique

C'est une capacité intellectuelle ou fonctionnelle qui permet à celui qui la possède de manifester les comportements d'hommes de sciences (objectivité, l'esprit critique, le respect de l'évidence, la prudence de jugement,l'honnêteté intellectuelle et l'ouverture d'esprit).

2.1.10 Investigation

C'est une recherche systématique et approfondie d'informations,menée par un ou plusieurs individus, dont le but est la découverte des faits, l'amélioration des connaissances ou la résolution des problèmes.

2.1.11 Scientifique

Dans le Petit Larousse (2000), scientifique est ce qui relatif à la science. Il signifie aussi ce qui dans le domaine de la connaissance présente les caractères de rigueur, d'exigence et d'objectivité propres aux sciences. Dans le cadre de cette étude, scientifique renvoie à ce qui a rapport avec la science, qui emploie des méthodes de la science, qui est conforme aux procédés de recherche et d'observation.

2.1.12 Attitude

Une attitude est une manière spécifique à l'individu de se comporter et d'entrer en relation avec son environnement et avec les autres. c'est un savoir-être.

2.1.13 Taxonomie

C'est une classification de l'information de façon hiérarchique, de la simple restitution de faits jusqu'à la manipulation complexe des concepts, souvent mise en oeuvre par les facultés cognitives dites supérieures. La taxonomie permet, en outre, d'identifier la nature des habiletés sollicitées par un objectif de formation et son degré de complexité. Elle aide ainsi les enseignants à formuler des questions qui permettent de situer le niveau de compréhension des élèves. On peut citer entre autres la taxonomie de B. BLOOM , celle de KLOPFER et celle de GAGNE.

2.1.14 Performance

C'est une épreuve non verbale destinée à mesurer certaines aptitudes intellectuelles. Dans notre travail elle se reflète dans les notes obtenues par les élèves aux évaluations.

2.1.15 population

Elle désigne dans notre étude les élèves des lycées susceptibles d'être soumis à notre expérimentation.

2.1.16 Échantillon

C'est la fraction représentative d'une population ou d'un ensemble statistique. Dans notre étude elle se subdivise en groupe expérimental et groupe témoin.

2.1.17 Groupe expérimental

C'est un groupe d'élèves ayant suivi les cours selon l'approche par D.I.C.H.I.S.

2.1.18 Groupe témoin

C'est le groupe d'élèves qui n'a pas suivi le cours suivant le plan C.H.I.S, mais qui a été soumis aux évaluations dans le but d'établir une comparaison de leurs résultats par rapport au groupe expérimental.

2.1.19 Pré-test

C'est un questionnaire d'évaluation administré aux deux groupes constituant l'échantillon, portant sur les pré-requis des notions à dispenser, dans le but de jauger leur niveau initial. Il a lieu avant le début des cours suivant le plan C.H.I.S.

2.1.20 Post-test

C'est un questionnaire d'évaluation administré aux deux groupes à la fin des cours suivant le plan C.H.I.S dans la classe expérimentale. Elle permet de jauger le niveau des élèves après l'enseignement suivant la D.I.C.H.I.S.

2.2 Présentation de l'enseignement secondaire au Cameroun

2.2.1 Le sous-système francophone

L'enseignement secondaire général et technique a une durée de sept ans, organisé en deux cycles. Au niveau du premier cycle, d'une durée de quatre ans, les études sont sanctionnées par le brevet d'études du premier cycle (BEPC). La fin du second cycle du secondaire général, d'une durée de trois ans est couronnée par le baccalauréat de l'enseignement général (après le probatoire en classe de première, conduisant à l'obtention d'un certificat de probation). L'enseignement secondaire technique est organisé en deux cycles d'une durée de quatre ans. Les études de premier cycle sont sanctionnées par le certificat d'aptitude professionnelle (CAP) et au second cycle, par le baccalauréat technique.

Dans le sous-système francophone, toutes les matières enseignées n'ont pas le même coefficient et leur importance varie d'un examen à l'autre. Les examens de l'enseignement général sont organisés par la Direction des examens et concours du MINESEC, qui s'occupe de l'organisation du brevet d'études du premier cycle (BEPC) et par l'Office du baccalauréat qui organise les examens du probatoire et du baccalauréat. Les sujets aux examens sont proposés par les professeurs. Ceux-ci sont remodelés et mis en forme par les inspecteurs pédagogiques nationaux puis validés par des scrutateurs. Dans l'enseignement technique c'est l'office du baccalauréat qui se charge de l'organisation des examens.

2.2.2 Le sous-système anglophone

L'enseignement secondaire général et technique tout comme dans le sous-système francophone, a une durée de sept ans, organisé en deux cycles. Au niveau du premier cycle, d'une durée de cinq ans, les études sont sanctionnées par le General Certificate of Education, Ordinary level (GCE O-level). La fin du second cycle du secondaire général, d'une durée de deux ans, est couronnée par le GCE Advanced level (GCE A-level). L'enseignement secondaire technique est organisé en deux cycles d'une durée de trois ans.

Dans le sous-système anglophone, toutes les matières enseignées n'ont pas le même coefficient et leur importance varie d'un examen à l'autre. Les examens de l'enseignement général anglophone sont organisés par le GCE Board. Les sujets sont proposés par les enseignants et mis en forme par les Chief Examiners et les Moderators.

2.3 Les compétences à faire acquérir aux élèves de sixième et de cinquième

La discipline Sciences et Technologies a un rôle important à jouer dans le Cameroun. La formation du futur citoyen dans cette discipline vise à lui faire acquérir des connaissances pour mieux gérer les situations dans lesquelles il va se trouver engagé : opérer des choix et se projeter dans l'avenir. Elle intègre la physique, la chimie, la technologie et les sciences de la vie et de la Terre. Le programme de Sciences et Technologies du sous cycle d'observation qui est dans le prolongement des acquis du cycle primaire, approfondit des notions scientifiques, améliore des méthodes, des techniques et développe des attitudes. Son but principal est d'aider les apprenants à développer des compétences leur permettant :

- d'expliquer des phénomènes naturels ;
- de résoudre les problèmes que ces derniers posent dans leurs domaines de vie ;
- de gérer durablement leur environnement ;
- de sauvegarder leur santé ainsi que celle de leur entourage ;
- de mettre en oeuvre des processus d'acquisition de connaissances ;
- de s'approprier la démarche scientifique ;
- de lire leur environnement. (Curriculum du sous-cycle d'observation de l'enseignement secondaire (6ème, 5ème))

2.4 Les méthodes pédagogiques

« Une méthode d'enseignement ou pédagogique est une certaine manière définie et réfléchie d'enseigner et d'éduquer » (MATCHINDA , 1999 :59). Pour LALANDE une méthode pédagogique est un « programme réglant d'avance une suite d'opérations à accomplir et signalant certains événements à éviter en vue d'atteindre un certain résultat ». Il en découle de tout ceci que les méthodes pédagogiques constituent un ensemble de techniques ou des moyens adoptés et mis en oeuvre par l'enseignant dans le but de faire passer son message. On en dénombre principalement deux catégories : les méthodes passives (traditionnelles) et les méthodes actives.

2.4.1 Les méthodes passives(traditionnelles)

Il s'agit des méthodes centrées sur l'enseignant qui a l'initiative et la responsabilité de la transmission du savoir aux apprenants. Ici l'apprenant joue le second rôle et par conséquent, est inactif. Entre autre on peut citer :

La méthode magistrale

Cette méthode consiste à un cours magistral ou à un exposé où l'apprenant se contente d'écouter, de copier sans poser de questions, de mémoriser et enfin de restituer les savoirs acquis lors d'une évaluation. Ici, l'enseignant est le « magister » (le maitre), le seul détenteur d'un savoir qu'il se doit de transmettre à l'apprenant considéré comme une tête vide à remplir.

La méthode démonstrative

Cette méthode consiste à montrer (démonstration), faire (expérimentation) et faire dire (reformulation). Ici, l'enseignant détermine le chemin pédagogique suivant l'enchaînement sus-évoqué et l'élève a pour rôle de l'imiter suivant la logique adoptée.

Comme avantages, les méthodes traditionnelles permettent une couverture effective des programmes scolaires et, à cet effet, sont économiques et permettent de sécuriser l'enseignant. Par contre les limites de ces méthodes sont principalement le développement de la passivité et de la dépendance chez l'apprenant. Cette situation ne saurait garantir l'autonomie de conscience de l'apprenant comme l'affirme BLONDIN (1988) : *"un enseignement axé sur la mémorisation des formules et sur l'application numérique assommante, abrutit et détruit l'esprit créateur"*.

2.4.2 Les méthodes actives

Il s'agit des méthodes qui mettent l'enfant au centre de l'apprentissage. Celui-ci n'est plus considéré comme passif mais plutôt actif. On peut citer :

La méthode interrogative ou la maïeutique

Étymologiquement, la maïeutique est la méthode utilisée par le célèbre philosophe Socrate dans le but de faire découvrir à son interlocuteur, au moyen d'une série de questions, la connaissance qu'il a en lui sans le savoir. On peut donc la définir comme l'art du questionnement. A l'aide d'un questionnement approprié de l'enseignant, l'apprenant, reconnu comme possédant des éléments de connaissances, parvient à construire ses connaissances ou à faire des liens entre ces éléments et leur donner un sens.

La méthode de découverte

Ici un scénario pédagogique qui s'appuie sur les essais, les erreurs et le tâtonnement pour apprendre, est mis sur pieds par l'enseignant. Il mobilise l'expérience personnelle de l'apprenant ou celle d'un groupe d'apprenants pour apprécier la situation et résoudre le problème avec leurs moyens. La tâche de l'enseignant est celle d'un guide.

La méthode expérientielle

L'enseignant incite à la formalisation du savoir-faire par l'étudiant qui est le vrai producteur du savoir qu'il partage et réélabore avec d'autres. Le canevas de cette méthode est le suivant : observation, hypothèse, résultat, interprétation et conclusion. C'est donc le processus par lequel l'élève découvre la combinaison des règles apprises antérieurement qui lui permettra de résoudre le problème auquel il est confronté.

Les méthodes modernes

Ce sont des méthodes qui sont nées avec le développement des N.T.I.C. On en dénombre principalement deux : l'enseignement programmé et la E-Learning.

*** L'enseignement programmé**

C'est une méthode centrée sur le contenu de l'enseignement. Elle est fondée sur trois principes : l'analyse qui consiste en une décomposition rationnelle d'un contenu complexe en éléments constitutifs simples ; la facilité relative qui consiste en une organisation des éléments obtenus du plus simple au plus complexe de manière à ce que chaque étape soit facile à partir du moment où la précédente est acquise ; le renforcement qui consiste à susciter une réponse de la part des apprenants et à la valider lorsqu'elle est bonne. L'avantage de cette méthode est qu'elle facilite la compréhension de l'apprenant solitaire. Par contre la qualité de l'enseignement ne dépend plus de la performance de l'enseignant mais de la qualité du contenu du programme et de la fiabilité de la technique utilisées.

*** Le E-Learning**

Le E-Learning, encore appelé « apprentissage en ligne », est une méthode d'apprentissage à distance s'appuyant sur les ressources multimédia et qui permet une formation à distance via l'Internet. Dès lors l'interactivité entre l'apprenant et l'enseignant est assurée par l'utilisation et la manipulation des N.T.I.C.

Le principal avantage du E-Learning réside dans la formation à domicile : en effet cette méthode ne nécessite aucun déplacement, ce qui favorise un gain de temps considérable et des conditions optimales de formation (à la maison par exemple) sans oublier que cet avantage est très bénéfique pour les personnes handicapées. Elle donne ainsi la possibilité de bénéficier

des connaissances et des expériences de formateurs de renommée internationale qu'on ne peut rencontrer en face directement. Des problèmes techniques imputés à la perturbation du réseau de communication, aux pannes des ordinateurs ou serveurs, aux attaques des documents électroniques de cours par des virus, etc., constituent l'une des faiblesses notoires de cette méthode pédagogique.

Bien que permettant à l'apprenant à construire lui-même son savoir, donc de développer l'esprit de recherche et d'initiatives, les méthodes actives sollicitent de l'enseignant un travail de préparation assez poussé et sont coûteuses en temps et en moyens financiers. De plus elles imposent des effectifs réduits dans les salles de classes et des connaissances moyennes pour les N.T.I.C.

2.5 Les Approches pédagogiques

2.5.1 L'Approche par objectifs(APO)

Définition

(Schadrack LUTANGU SELETI 2001)

Pour Mathilde BOURDAT (2009), un objectif pédagogique est « *ce que l'apprenant sera capable de faire à l'issue de la formation* ». Omar BENKHADRA (2009), pense que les objectifs pédagogiques désignent les comportements que l'élève doit être en état d'accomplir à l'issue d'un apprentissage. Ce dernier sert à développer une compétence qui peut s'exprimer en termes de capacité.

Nous comprenons par objectifs pédagogiques, l'ensemble de comportements observables (actions mesurables) attendu de l'élève à la fin d'un processus d'apprentissage. Dans la présente étude, les objectifs pédagogiques sont vus comme un ensemble de comportements (performance) qu'on désire voir l'apprenant capable de manifester pendant ou à l'issue d'un apprentissage.

Cette définition précise ce que l'apprenant doit être capable de réaliser pour donner la preuve qu'il a atteint l'objectif. Donc, définir un objectif pédagogique, c'est préciser ce qu'on se propose d'atteindre à la fin d'une action éducative.

Importance des objectifs pédagogiques

Les objectifs pédagogiques permettent de déterminer avec précision les résultats attendus en termes de connaissances, d'attitudes et de comportement de l'apprenant à la fin des activités d'apprentissage. Ils guident le choix d'enseignement, c'est-à-dire obligent les enseignants à penser et à préparer leurs activités de façon précise, spécifique et détaillée.

Ils permettent aussi aux enseignants d'opérer un choix judicieux des méthodes et techniques d'enseignement-apprentissage, du matériel didactique adéquat, de l'organisation des classes et des moyens d'évaluation. Les objectifs pédagogiques favorisent la transmission de savoir chez l'enseignant et l'acquisition de connaissance chez l'apprenant.

Classification des objectifs pédagogiques

Dans le cadre de la présente étude, nous classifions les objectifs pédagogiques selon une acceptation courante à cinq niveaux :

1. Les finalités : ce sont des énoncés très généraux définis par le pouvoir politique et qui donnent des orientations sur la politique éducative ;
2. Les buts : ce sont des énoncés définissant de façon générale les intentions poursuivies par une ou plusieurs personnes, à travers un programme ou une notion de formation ;
3. Les objectifs généraux : ce sont des objectifs dont la formulation reste générale et vague, c'est-à-dire non opérationnel (non évaluable directement avec précision) ;
4. Les objectifs spécifiques : ce sont des objectifs définis pour chaque branches ou sous branches et évalués à chaque séance d'apprentissage par l'enseignant ;
5. Les objectifs opérationnels : ce sont des objectifs définis en terme de comportement observable par l'enseignant et qui indiquent clairement les actions concrètes que l'élève doit exécuter pour prouver la maîtrise de l'apprentissage. Ils sont du ressort des enseignants qui sont des praticiens.

Alors, parmi ces cinq niveaux d'objectifs, nous retenons les trois derniers qui se rapportent à un cours : les premiers se situent au niveau de la planification du cours. Ce sont des objectifs que l'enseignant doit atteindre, ils sont souvent définis avec les verbes "mentalistes" c'est-à-dire des verbes qui ne décrivent pas avec précision la consigne à effectuer. Il s'agit par exemple de : analyser, interpréter et faire.

Les seconds se situent au niveau de la planification d'une leçon, et disent ce que l'apprenant doit être capable de faire à la fin d'un apprentissage. Et les troisièmes décrivent ce qui est attendu dans le comportement de l'apprenant pendant et après une leçon. Ces objectifs sont souvent formulés avec des verbes d'actions et déterminent les conditions de réalisation et de performance.

Afin d'éviter que les objectifs soient présentés sans lien entre eux ou dans un ordre qui ferait que des choses plus difficiles soient exigées avant des choses plus faciles ou plus simples, Benjamin BLOOM et ses collaborateurs ont mis en ordre une taxonomie qui permet de mieux apprécier le niveau de performance exigé.

2.5.2 L'Approche par compétences(APC)

Définition

L'approche par compétences consiste en un apprentissage plus concret, plus actif et plus durable. Elle est un des éléments clés des réformes actuelles pour adapter l'école aux besoins de notre temps. Il s'agit là d'une démarche dans laquelle sont engagés les systèmes éducatifs. Elle consiste à définir les compétences dont chaque élève a besoin pour passer à l'étape suivante de son parcours scolaire, pour accéder à une qualification et pour être préparé à l'apprentissage tout au long de la vie.

Une compétence, c'est un ensemble de connaissances, de savoir-faire et de savoir-être que l'élève doit pouvoir mobiliser pour répondre à un problème précis. À l'école, on dit qu'un élève a acquis une compétence lorsqu'il sait quoi faire, comment faire et pourquoi faire dans une situation donnée.

L'approche par compétences met donc l'accent sur la capacité de l'élève à utiliser concrètement ce qu'il a appris à l'école dans des tâches et situations nouvelles et complexes, à l'école tout comme dans la vie. Elle est liée à l'idée d'établir des socles de compétences pour certains moments du parcours scolaire. Ces socles regroupent les connaissances et les compétences indispensables que chaque élève devra avoir acquises pour passer d'une étape de son parcours à la suivante. Ils sont définis pour chaque branche de l'enseignement fondamental et des classes inférieures de l'enseignement secondaire et secondaire technique.

Dans l'approche par compétence :

* L'enseignement ne se réduit pas aux seuls socles de compétences. En effet l'approche par compétences permet de différencier les apprentissages dans le double but d'assurer que tous les élèves développent les mêmes compétences essentielles, et de développer des niveaux de compétences élargis selon les capacités individuelles des élèves. Aux élèves plus forts sont proposés des apprentissages qui vont au-delà des objectifs fixés dans les socles de compétences (socles avancés). Aux élèves qui présentent des retards scolaires, l'enseignant ou l'équipe pédagogique propose des activités de remédiation.

* Les compétences ne remplacent pas les connaissances : les connaissances constituent les bases des apprentissages et l'école continuera d'y accorder une importance capitale. Cependant, l'approche par compétences vise plus loin : l'élève doit mieux apprendre à utiliser et à appliquer ses connaissances dans des situations nouvelles.

* Les socles de compétences ne remplacent pas les programmes scolaires. En effet les programmes et socles forment un ensemble indissociable. Les premiers décrivent les objectifs que les élèves doivent atteindre, les seconds déterminent les contenus à traiter en classe pour tendre vers les objectifs fixés. Voilà pourquoi les programmes doivent être revus et adaptés

aux exigences des socles. Ils deviendront ainsi moins chargés et plus abordables.

L'introduction de l'approche par compétences nécessite un lourd investissement, dans lesquels des groupes de travail composés d'enseignants, de responsables ministériels et de collaborateurs scientifiques étrangers sont engagés depuis plusieurs années.

Les raisons de la mise sur pieds de l'approche par compétences

Aujourd'hui, le temps des études ne suffit plus pour acquérir tout le savoir dont nous avons besoin pour vivre et travailler dans notre société en mutation constante. Longtemps on a cru que la solution consistait à augmenter le volume horaire des matières et des programmes scolaires. Or, nous constatons aujourd'hui que, pour un grand nombre d'élèves, l'apprentissage est trop superficiel : ils ne savent pas appliquer ce qu'ils ont appris et ne possèdent donc pas la clé de la réussite scolaire ou professionnelle.

L'école doit préparer ses élèves à une société de plus en plus complexe, à un marché de travail de plus en plus exigeant, caractérisé par la concurrence internationale. Pour cela elle doit s'assurer que chaque jeune acquière les compétences essentielles dont il a besoin pour être capable de continuer à apprendre après qu'il soit sorti de l'école, d'apprendre tout au long de la vie.

La motivation d'organiser les apprentissages par compétences résulte des analyses et constats qui interpellent l'école au plus haut degré :

- * le constat que trop peu d'apprentissages scolaires sont conçus de manière à permettre aux élèves de mieux comprendre, de mieux se préparer à l'apprentissage tout au long de la vie et de mieux agir dans la société ;
- * la démotivation et le décrochage d'un nombre élevé d'élèves ;
- * les taux de redoublement et le nombre élevé d'élèves quittant l'école sans qualification.

La plus-value de l'approche par compétences

- * Une meilleure préparation à la vie.

Le citoyen de demain devra faire face à des problématiques complexes et multidimensionnelles dans une société en changement perpétuel. L'école doit en tenir compte : elle doit se tourner vers une méthode d'enseignement qui jette les bases d'un apprentissage tout au long de la vie et qui soit adaptée à ce monde en perpétuelle progression. Une méthode qui privilégie l'apprentissage par la compréhension et la mise en pratique, et non pas l'acquisition pure et simple d'une grande quantité de savoir.

- * Des apprentissages plus actifs et plus durables.

Trop souvent, il arrive que les élèves mémorisent des savoirs pour un devoir en classe, mais les oublient vite après. Ils ne retiennent qu'une infime partie de tous les savoirs qu'ils

ont appris parce qu'ils n'ont pas eu l'occasion de les mettre en oeuvre dans des situations authentiques qui ont du sens. En misant sur l'application des savoirs, l'approche par compétences prépare l'élève à étendre, de manière autonome, le champ de ses compétences et à poursuivre son apprentissage tout au long de la vie.

* Des programmes scolaires moins chargés.

Jusqu'à présent, l'adaptation de l'école aux changements de la société et du monde du travail s'est toujours traduite par une extension des programmes scolaires. Ainsi, au fil des années, les programmes se sont alourdis sans que le temps disponible n'ait été allongé. Cette surcharge conduit à un apprentissage souvent superficiel et sans discernement.

* Des objectifs clairement définis.

Avec la définition des socles de compétences, l'école formule pour la première fois de manière précise ce qui est attendu des élèves à différents moments de leur parcours scolaire. Une importance particulière est accordée à la cohérence et à la continuité des compétences entre les différents ordres d'enseignement. Les exigences ainsi formulées seront claires et transparentes pour les élèves, les parents et les enseignants.

* Une meilleure équité des chances.

Les socles de compétences définissent un niveau commun de connaissances et de compétences que l'école s'engage à faire acquérir à tous ses élèves. Le but ne se limite cependant pas à l'enseignement de cette base commune : l'objectif est de qualifier tous les enfants au plus haut niveau possible compte tenu de leurs possibilités. Ainsi, les élèves plus forts pourront bénéficier d'apprentissages allant au-delà des objectifs visés dans les socles alors que d'autres qui présentent des retards scolaires profiteront des mesures d'appui nécessaires et bénéficieront de temps supplémentaire pour atteindre le socle.

* Une évaluation plus nuancée et plus positive.

De plus en plus les élèves n'apprennent pas pour apprendre, mais pour obtenir une note lors d'un devoir en classe, quitte à oublier rapidement les matières superficiellement mémorisées. Par ailleurs, dans le système d'évaluation actuel, les notes servent prioritairement à repérer les élèves qui ont des problèmes pour les orienter vers des filières moins exigeantes. Cette pratique n'est guère propice au développement de la motivation ni de la curiosité d'apprendre.

La mise en oeuvre de l'approche par compétences engage l'école dans un processus de réflexion et d'exploration de nouveaux modèles d'évaluation :

-L'évaluation doit être plus positive et non plus uniquement fondée sur l'appréciation à partir des erreurs. D'une part, elle doit servir à déterminer les points forts des élèves, d'autre part, elle doit permettre d'identifier les obstacles à l'apprentissage afin d'y remédier par les mesures pédagogiques adéquates.

-L'évaluation doit rendre compte des progrès faits par l'élève. Elle doit se faire en deux parties. Dans la partie formative de l'évaluation, l'élève est observé dans sa façon d'apprendre, dans sa progression et conseillé et guidé en vue d'atteindre les objectifs qui lui ont été fixés. Dans la partie sommative, l'élève est évalué pour vérifier s'il possède les compétences nécessaires pour accéder à l'étape suivante.

2.6 Pédagogie des grands groupes

2.6.1 Définition

Nous retenons que la pédagogie des grands groupes est l'art ou la science d'enseigner à des grands groupes. La pédagogie des grands groupes rassemble les méthodes et pratiques d'enseignement et toutes les qualités requises pour l'acquisition d'un savoir, d'un savoir faire ou d'un savoir être.

La pédagogie des grands groupes s'appuie fondamentalement sur les différents courants pédagogiques.

2.6.2 Objectifs de la pédagogie des grands groupes

Les objectifs que s'assigne la pédagogie des grands groupes sont essentiellement :

- * adapter la pédagogie aux conditions objectives du système éducatif;
- * aider l'enseignant à mieux gérer sa classe ;
- * amener tous les élèves, malgré leur grand nombre, à participer activement aux activités d'apprentissage à travers une organisation de la classe en sous-groupes de travail avec des techniques appropriées.

2.6.3 Principes de la pédagogie des grands groupes

Selon les spécialistes de la question, la pédagogie des grands groupe repose sur quatre principes théoriques de base :

- * La richesse potentielle de tout grand groupe ;
- * L'organisation (nécessaire mais non suffisante pour faire jouer le potentiel de richesse) ;
- * La variété requise (des stratégies d'enseignement/apprentissage et des modes d'évaluation) ;
- * L'entraide entre apprenants(pour aider les apprenants en difficultés, stimuler une saine émulation en classe).

2.6.4 Intérêt de la pédagogie des grands groupes

La Pédagogie des grands groupes s'appuie essentiellement sur le travail en groupe qui présente des avantages multiples et multiformes pour l'élève et l'enseignant :

Pour l'apprenant

Le travail en groupe permet de :

- * confronter et échanger les idées ;
- * exercer une pensée critique ;
- * confronter sa façon de faire avec celle des autres ;
- * découvrir l'intérêt de la discussion, l'efficacité de la coopération ;
- * prendre conscience de la nécessaire organisation du travail ;
- * développer des habiletés sociales de participation, d'empathie, d'écoute, de respect ;
- * développer la confiance en soi ;
- * révéler ses capacités ;
- * prendre conscience de ses limites ;
- * surmonter sa timidité.

On peut résumer en disant que le travail de groupe permet de développer des valeurs telles que la coopération, la solidarité, le respect mutuel.

Pour l'enseignant

Lors des travaux de groupes, l'enseignant est perçu comme une personne ressource, une personne aidant à structurer, à orienter, à valider les résultats de recherches ; il est plus à l'écoute, plus accessible et a davantage de temps pour répondre aux préoccupations particulières. Le travail de groupe permet :

- * d'accroître l'efficacité pédagogique de l'enseignant (les élèves formulent davantage d'idées, s'expriment oralement, apprennent les uns des autres et s'enseignent les uns les autres) ;

- * d'accroître la confiance de l'élève vis-à-vis de l'enseignant car celui-ci n'est plus perçu comme un magister mais plutôt comme un facilitateur. Tout ceci contribue à créer un environnement très favorable à l'enseignement/apprentissage.

2.6.5 Les difficultés liées à la gestion des grands groupes

Dans la gestion des grands groupes, l'enseignant est confronté à des difficultés de divers ordres. Il est bon qu'il les connaisse afin de développer des initiatives pour en amoindrir les effets. Il s'agit entre autres des difficultés en rapport avec :

- * La discipline

Il s'agit ici essentiellement du maintien de la discipline.

- * L'organisation et l'animation

Entre autre nous avons : la prise en compte de la diversité des apprenants, la participation effective de tous les apprenants à l'apprentissage, la mise en oeuvre des méthodes actives, la gestion du temps et la possibilité très limitée de discussion entre formateur et apprenants.

- * L'évaluation

Il s'agit de l'évaluation (respect du nombre d'évaluations exigés par trimestre ou semestre) et de la qualité des évaluations.

- * Le matériel et les infrastructures

On peut citer les infrastructures et les auxiliaires didactiques inadaptés (salles de classes, laboratoires, bibliothèques, tableaux) et l'insuffisance de manuels scolaires.

- * Les autres tâches de l'enseignant

Il s'agit du remplissage des bulletins et des livrets scolaires et de l'exécution des programmes.

2.7 Pédagogie de l'erreur

Les objectifs de l'école, définis par la Loi d'orientation de 1989, sont moins le lieu d'accumulation des savoirs que celui du développement de la capacité à apprendre. Auparavant, l'erreur était considérée comme un signe négatif particulièrement centré sur l'élève. C'était un moyen de sanction du travail. Avec le développement du modèle constructiviste de l'apprentissage, le statut didactique de l'erreur s'est modifié. Il faut reconnaître qu'aujourd'hui, l'erreur ne semble plus être dramatisée et synonyme d'échec irrémédiable. Toutefois, si les erreurs des élèves lors d'exercices ne sont plus sévèrement sanctionnées, elles ne sont pas forcément prises en compte pour la construction des apprentissages. On se contente souvent de corriger à la place de l'élève : la mauvaise réponse est barrée et l'enseignant écrit la bonne en rouge. Parfois, c'est la même activité qui est reproduite : les mêmes exercices, une fois corrigés, sont à nouveau proposés aux élèves. On ne s'interroge pas sur les causes des erreurs et on ne cherche pas de dispositifs de remédiation.

Depuis ces dernières années le statut de l'erreur a profondément évolué. L'erreur tend déjà son aspect de faute pour être prise en compte en tant que telle, et dont il convient de chercher l'origine pour la reconstruire correctement. L'erreur doit être analysée pour cibler les difficultés des élèves. Bien analysée par le maître et bien comprise par l'enfant, l'erreur doit être formatrice. Pour cela, elle doit être considérée comme une étape normale de l'apprentissage dans un climat de confiance entre le maître et l'élève. Parce qu'apprendre,

c'est prendre le risque de se tromper, c'est oser expérimenter les outils que l'on maîtrise aux situations que l'on rencontre, l'erreur est rarement le fruit du hasard. En effet, elle est induite par une certaine logique, qui mérite d'être analysée. L'enfant qui commet une erreur produit quelque chose, donc l'erreur n'est pas «le rien».

L'analyse de l'erreur orale ou écrite est intéressante à la fois pour l'enseignant et pour l'élève :

* Pour l'enseignant, l'analyse des erreurs a une double signification :

elle lui permet de découvrir les démarches d'apprentissage de chaque élève, de différencier sa pédagogie et d'évaluer sa pertinence.

* Pour l'élève, elle lui permet de comprendre où et pourquoi il s'est trompé et de découvrir son propre fonctionnement, ce qui l'amène à plus d'autonomie.

En définitive l'analyse de l'erreur présente le double intérêt pour l'enseignant. Elle lui permet d'évaluer la pertinence de son enseignement et de repérer les besoins de chaque élève. Il construit ainsi les bases d'une pédagogie différenciée. L'analyse des erreurs est le point de départ de l'action pédagogique proprement dite.

2.8 La D.I.C.H.I.S

De l'analyse que l'on fait des pratiques pédagogiques dans nos établissements, il ressort plusieurs raisons qui nous poussent à orienter notre regard vers une approche novatrice afin de restaurer à notre système éducatif ses lettres de noblesse.

Ces raisons sont :

- Le besoin de placer davantage l'élève au centre de son apprentissage et surtout de développer chez lui les habiletés et attitudes scientifiques ;
- Le caractère trop théorique et magistral des enseignements par rapport aux besoins et aux réalités du terrain ;
- Le caractère passif de l'élève dans la construction de ses connaissances ;
- La pauvreté de l'évaluation de l'élève basée le plus souvent uniquement sur sa capacité de mémorisation.

2.8.1 Présentation de la D.I.C.H.I.S

La D.I.C.H.I.S (Didactique Centrée sur les Habiletés d'Investigation Scientifique) est une méthode d'enseignement mise en oeuvre par le Dr MUKAM Lucien (1996). En plus de l'acquisition des connaissances, elle a pour objectif principal d'amener l'apprenant à acquérir une autonomie et un comportement d'homme de sciences au moyen des habiletés d'investigation

scientifique et des attitudes scientifiques qu'il développe durant les séquences d'enseignement apprentissage prévus par l'enseignant. S'il est proscrit à l'enseignant en D.I.C.H.I.S d'apporter des réponses directes aux élèves, il se doit de créer en amont de toute séquence de cours des situations stimulantes poussant l'élève à la réflexion. C'est le principe de base de la D.I.C.H.I.S.

2.8.2 Préparation d'une leçon suivant le plan C.H.I.S

La préparation d'une leçon est la planification de toutes les activités qui seront menées tout au long d'une leçon. Pour préparer une leçon en physique selon la D.I.C.H.I.S, l'enseignant doit rassembler dans l'ordre de priorité les documents suivants :

- Le programme officiel de physique, portant les instructions et objectifs pédagogiques, en vigueur. Celui utilisé ces derniers temps est prescrit par l'arrêté

N°8291/B1/1464/MINEDUC/IGP/SG du 19/12/2004 ;

- le(s) livre(s) au programme choisi(s) par l'établissement scolaire où il est en service ;
- Une taxonomie des objectifs de l'enseignement des sciences d'après KLOPFER, servant de référence pour les habiletés à développer avec leurs définitions opérationnelles ;
- Tout élément de sa bibliothèque où il pourra trouver des éléments utiles pour développer une séquence d'enseignement ;
- Des maquettes et du matériel d'expérimentation.

L'outil d'opérationnalisation de la D.I.C.H.I.S est le plan C.H.I.S, véritable cahier de bord sur lequel sont consignés tous les éléments d'une leçon de manière bien structurée. Le plan C.H.I.S. s'organise en deux (02) parties :

- Un en-tête comportant les coordonnées de la leçon (le titre de la leçon, le but de la leçon, la durée et la classe ou niveau auquel il est destiné).

- Un tableau à sept (07) colonnes dans lesquelles sont réparties dans cet ordre les rubriques suivantes : contenus, habiletés, contexte, situations-problèmes, activités d'enseignement et d'apprentissage, matériel didactique, et items d'évaluation.

- * Le titre de la leçon :

C'est l'énoncé de la leçon tel que figurant dans le programme officiel de physique, en vigueur.

- * Le but de la leçon :

C'est l'ensemble des objectifs à atteindre à la fin de la leçon. Il définit ce pourquoi la leçon est dispensée aux apprenants. On adopte les objectifs prescrit par le programme officiel.

- * Le contenu de la leçon :

C'est l'ensemble des notions ou sous notions à étudier lors d'un cours. Il est extrait des programmes et livres officiellement recommandés.

* Les habiletés :

Une habileté est une disposition ou une capacité acquise, permettant à celui qui la possède, de manifester un comportement donné. définit une habileté en ces termes : *"C'est une capacité intellectuelle ou fonctionnelle dont la possession rend l'individu capable de 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 et 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"*.(MUKAM Lucien 1996) Une habileté d'investigation scientifique est notamment celle qui s'observe à travers les comportements de l'homme de science. Il s'agit d'une démarche intellectuelle que ce dernier met en oeuvre pour découvrir des faits, améliorer des connaissances ou résoudre des doutes et des problèmes. Les comportements liés aux habiletés d'investigation scientifique ont été catégorisés par L. E. KLOPFER (1971) sous forme de taxonomie des objectifs de l'enseignement des sciences (9). Ce sont ces habiletés qui sont appelées à être développées dans le cadre de la D.I.C.H.I.S.

* Le contexte :

C'est le cadre ou le domaine dans lequel l'habileté est appelée à mieux se développer (Se manifester). Nous utilisons pour notre étude les cadres de vie suivants : la vie scolaire, la vie culturelle, la vie professionnelle, la vie pratique et familiale, la vie politique, et les loisirs. En ce qui concerne les loisirs, relevons que le jeu est l'activité éducative par excellence car l'enfant y développe et manifeste ses aptitudes pour la vie ; de plus, la plupart des jouets d'enfants sont fabriqués sur la base des principes et lois de la physique. Le développement des habiletés y est facilité.

* Les situations-problèmes :

Une situation-problème est un ensemble de conditions ou de données, le plus souvent formulé sous forme de questionnement, acculant l'apprenant et l'incitant à réagir. C'est une somme d'informations fournies à l'apprenant déclenchant de ce fait chez ce dernier un ensemble d'opérations cognitives qui déboucheront sur la connaissance. La situation-problème constitue le point essentiel de notre méthode d'enseignement car elle relie tous les éléments d'une séquence d'enseignement. Elle doit par conséquent faire l'objet d'une élaboration particulière de la part de l'enseignant, de manière à être formulée clairement et sans équivoque en rapport avec les comportements attendus des élèves. Bref, la situation-problème déclenche les activités d'enseignement et d'apprentissage.

* Activités d'enseignement et d'apprentissage :

Une activité est l'ensemble d'actes coordonnés d'un être humain ou une fraction spéciale de cet ensemble. Dans un plan C.H.I.S, les activités des apprenants sont liées à ceux de

l'enseignant. Ces activités doivent être menées de manière intentionnelle, méthodique et consciente. Il s'agit pour l'enseignant de mettre en oeuvre des stratégies pour permettre aux élèves d'atteindre les objectifs du cours tout en développant une HIS/AS. Cela consiste pour l'enseignant à prévoir ce qu'il fera en classe ainsi que les répliques possibles des élèves. Toujours dans le cadre de ces activités, lorsqu'une question ne provoque pas la réaction des élèves, le modèle C.H.I.S prévoit que l'enseignant, soit reformule la question, soit réactive les pré-requis, notamment à un appel à la définition des termes de la question par les élèves. Toutefois, en cas d'insuccès de cette démarche, il est prévu une question à choix multiple.

* Le matériel didactique :

C'est l'ensemble des objets, documents, matériels de laboratoire ou de récupération pris dans le milieu familial de l'apprenant, utilisés pour illustrer les phénomènes et mener ainsi à bien un enseignement. Ceci a l'avantage de mettre l'apprenant au contact des choses et par là même d'être en interaction avec le milieu didactique. Le savoir s'acquiert ainsi de façon effective comme le souligne C. FREINET dans l'un des invariants pédagogiques : /"Les acquisitions ne se font pas comme l'on croit parfois, par l'étude des règles et des lois, mais par l'expérience". Étudier d'abord ces règles et ces lois, c'est placer la charrue avant les boeufs. Le matériel didactique est prévu pour chaque séquence d'enseignement.

* Les items d'évaluation :

Il s'agit des questions d'un test d'évaluation qui visent la vérification de l'atteinte des objectifs. En D.I.C.H.I.S, les items utilisés pour évaluer l'acquisition des habiletés sont généralement des QCM comprenant plusieurs distractifs (ou leurres) et une réponse juste. La pertinence accordée à cette forme d'évaluation se justifie par le fait qu'à travers les QCM, l'élève approfondit davantage ses connaissances ; car le choix de la bonne réponse ou l'élimination des leurres dans un QCM suppose une analyse rigoureuse des réponses aux questions posées.

Deuxième partie

MATÉRIEL ET MÉTHODES

MÉTHODOLOGIE DE L'ÉTUDE

3.1 Hypothèses de recherche

3.1.1 Hypothèse générale

L'efficacité de la didactique centrée sur les habiletés d'investigation scientifiques ne peut être évaluée qu'en terme d'impact sur la performance scolaire des élèves ayant suivi un cours préparé et dispensé suivant cette approche par rapport aux élèves ayant suivi le même cours préparé et dispensé suivant l'approche habituelle.

L'hypothèse générale que nous formulons est donc que l'approche C.H.I.S permet d'avoir un meilleur rendement d'apprentissage chez les élèves.

3.1.2 Hypothèses spécifiques

Pour ce travail nous formulons les hypothèses spécifiques suivantes :

H1- Les élèves du groupe expérimental développeront plus d'Habiletés d'Investigation Scientifique que ceux du groupe témoin au post-test.

H2- Les élèves du groupe expérimental seront plus performants que ceux du groupe témoin au post-test.

H3- Le rendement du groupe expérimental sera meilleur que celui du groupe témoin à l'évaluation de la sixième séquence.

Notons que ces hypothèses dépendent des variables que nous définirons dans la suite de notre travail.

3.2 Variables de l'étude

3.2.1 Variable dépendante

La variable dépendante est l'effet dans la relation de cause à effet. C'est le comportement que l'expérimentateur veut mesurer ou étudier. Dans notre travail la variable dépendante est la performance scolaire qui se mesure en terme de notes des élèves au post-test et au devoir séquentiel.

3.2.2 Variable indépendante

La variable indépendante est la cause dans la relation de cause à effet. En effet c'est ce qui justifie la variable dépendante c'est-à-dire la performance scolaire dans notre cas. Il s'agit de l'approche pédagogique utilisée. Notre variable indépendante est l'approche par D.I.C.H.I.S.

3.2.3 Variable de contrôle

Ce sont les facteurs qui peuvent influencer les résultats d'une étude : le sexe et le redoublement

3.3 Méthodologie

Nous suivrons la démarche ci-après : type d'étude, population, cours dispensés, instrument de collecte des données, technique d'analyse statistique.

3.3.1 Type d'étude

Il s'agit de faire une étude comparative de l'impact des méthodes pédagogiques en cours et de la D.I.C.H.I.S ; cet impact étant jugé à travers les performances des élèves.

3.3.2 Population

– Population cible : C'est l'ensemble des élèves des classes de Seconde C des lycées des pays susceptibles d'être soumis à notre expérimentation.

– Population accessible ou échantillon : Notre échantillon est constitué des élèves des classes de seconde C3 et C4 du Lycée Général Leclerc pour un effectif de 141 élèves. Cet effectif est reparti en classe expérimentale et témoin :

Tableau 1 : Répartition de la population accessible

ÉTABLISSEMENTS	CLASSES	EFFECTIFS
LYCÉE GÉNÉRAL LECLERC	2ND C3	72
LYCÉE GÉNÉRAL LECLERC	2ND C4	69
TOTAL	2	141

De cette population accessible nous avons :

- ★ Le groupe Expérimental : la classe de seconde C3
- ★ Le groupe Témoin : la classe de seconde C4

3.3.3 Cours dispensés

Les leçons de physique préparées en classe de seconde C sont :

- les diodes ;
- les générateurs et récepteurs.

3.3.4 Instrument de collecte des données

Questionnaire d'évaluation

Nous avons utilisé deux questionnaires pour l'évaluation des apprenants :

- Un questionnaire de pré-test basé sur les prérequis liés aux leçons à dispenser suivant la D.I.C.H.I.S, pour comparer, par rapport aux habiletés, le niveau des élèves de la classe expérimentale par rapport ceux de la classe témoin.
- Un questionnaire de post-test pour comparer les performances des élèves de la classe expérimentale à ceux de la classe témoin dans le but de jauger l'efficacité du modèle.

Sources des questionnaires

Le questionnaire du pré-test a porté sur l'ensemble des leçons dispensées avant le chapitre sur les diodes tandis que celui du post-test a porté sur les deux leçons dispensées selon le modèle de cours C.H.I.S. Les deux questionnaires ont été conçus conformément :

- au programme officiel en vigueur ;
- aux manuels de physiques des classes de seconde C ;
- à la taxonomie des objectifs de l'enseignement des sciences de KLOPFER (1971).

Administration et mode de dépouillement

L'administration des questionnaires s'est faite aux heures de cours dans les conditions d'un devoir de séquence en présence du stagiaire et de l'enseignant titulaire. Chaque élève

encercler la lettre qui correspond à la bonne réponse sur la fiche portant le questionnaire de 20 questions.

Le dépouillement s'est fait manuellement. Une mauvaise réponse comptant pour zéro (0) point et une bonne réponse pour un (1) point. Puis la somme des points a donné les notes sur vingt (20).

Composantes des questionnaires

Les habiletés évaluées au pré-test et au post-test figurent dans le tableau ci-après. Notons que certaines habiletés ont été évaluées au pré-test mais pas au post-test et vice versa.

HABILÉTÉS	QUESTIONS	
	AU PRE-TEST	AU POST-TEST
Observations d'objets et de phénomènes	Q ₄ ; Q ₆ ; Q ₉ ; Q ₁₀ ; Q ₁₁	Q ₂ ; Q ₁₀
Description des observations en utilisant un langage approprié	Q ₁ ; Q ₃ ; Q ₅	Q ₁ ; Q ₁₁
Mesure d'objets et de changements.	Q ₂	Q ₉
Choix des instruments de mesure approprié	Q ₇ ; Q ₈	
Perception d'un problème		Q ₅ ; Q ₇ ; Q ₈ ; Q ₁₂
Planification d'une procédure appropriée en vue d'une expérimentation		Q ₃ ; Q ₆ ; Q ₁₄ ; Q ₁₈
Traitement des données expérimentales	Q ₁₃	; Q ₄
Interprétation des données expérimentales et des observations.	Q ₁₄	
Interpolation	Q ₁₅	
Extrapolation		Q ₁₅
Application des connaissances à de nouveaux problèmes dans le même domaine de la science.	Q ₁₂ ; Q ₁₆ ; Q ₁₇ ; Q ₁₈ ; Q ₁₉ ; Q ₂₀	Q ₁₃ ; Q ₁₆ ; Q ₁₇ ; Q ₁₉ ; Q ₂₀

FIGURE 3.1 – Tableau récapitulatif des habiletés aux pré-test et au post-test

3.3.5 Technique d'analyse statistique

L'analyse statistique de nos résultats comporte trois aspects à savoir : le calcul des fréquences, le calcul des proportions et les tests d'hypothèse.

Calcul des fréquences

Il s'agit de compter le nombre d'élèves ayant obtenu la même note au cours de l'évaluation.

Calcul des proportions

C'est la représentation des données sous-forme de pourcentage. Si P est le pourcentage, N_b le nombre de bonnes réponses et N_t le nombre total de réponses, on aura alors :

$$P = \frac{N_b}{N_t} * 100$$

Calcul de la moyenne

C'est le quotient de la somme des notes obtenues par le nombre total de notes.

$$MG = \frac{\sum n_i}{N}$$

3.3.6 Test d'hypothèse

Le test d'hypothèse est celui qui permet de vérifier si les moyennes des deux populations dont la distribution est normale sont égales. (HOWARD, B. 1986.419). On en distingue plusieurs types parmi lesquels : le Khi-deux, le test de Fischer et le test de Student. Les variables dans notre travail ayant un caractère quantitatif, le test qui convient le mieux est le test de Student.

Test de Student

Soient x_1 et x_2 les moyennes respectives du groupe expérimental et du groupe témoin. Soient \bar{X} et \bar{Y} les moyennes générales calculées respectivement dans la classe expérimentale et la classe témoin.

▲ Hypothèse nulle : $x_1 - x_2 = 0$; il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

▲ Hypothèse alternative : $x_1 - x_2 \neq 0$; il y a une différence significative entre les deux groupes. Soient N_1 et N_2 les effectifs respectifs du groupe expérimental et du groupe témoin. Par calcul, on montre que la valeur moyenne notée t , est donnée par la relation :

$$t = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{\frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2} \right)}}$$

Avec :

$$S_1^2 = \frac{1}{N_1 - 1} \sum (x_i - \bar{X})^2$$

$$S_2^2 = \frac{1}{N_2 - 1} \sum (y_i - \bar{Y})^2$$

Où x_i est la moyenne de l'élève i pris dans la classe expérimentale ; y_i la moyenne de l'élève i pris dans la classe témoin et $N_1 + N_2 - 2$ le degré de liberté. Après le calcul de t , nous allons comparer la valeur obtenue notée t_{cal} à la valeur théorique notée t_{th} qui dans notre cas est $t_{th} = 1.960$ conformément à une distribution appropriée.

Si $t_{cal} < t_{th}$, alors l'hypothèse nulle est maintenue. Dans le cas contraire, l'hypothèse alternative est admise et on conclut que la différence entre les moyennes est significative au seuil de 5⁰/0.

conclusion

Ce chapitre nous a permis de décrire le type d'étude ; la population ; l'échantillon ; l'instrument de collecte des données ; la procédure administrative ; le mode de dépouillement et la méthode d'analyse des données qui permettront de vérifier les hypothèses. Ainsi, nous bouclons avec la première partie qui nous a permis d'insérer théoriquement notre sujet. A présent il convient pour nous de présenter concrètement les outils et matériels de notre travail à savoir les plans C.H.I.S.

PLAN C.H.I.S ET MODÈLE DE COURS CORRESPONDANTS

Introduction

Dans ce chapitre, il est question pour nous de présenter les plans C.H.I.S sur les diodes et les générateurs et récepteurs ainsi que les modèles de cours correspondants.

4.1 PLAN C.H.I.S SUR LES DIODES

4.1.1 Titre de la leçon : LES DIODES


Objectifs :

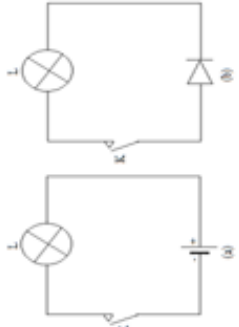
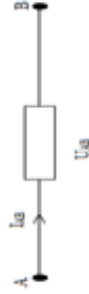

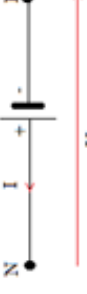
- ◆ Décrire une diode à jonction et Zener ;
- ◆ Tracer et exploiter la caractéristique d'une diode ;
- ◆ Préciser le rôle et les utilisations de la diode ;
- ◆ Monter un pont redresseur de courant alternatif.

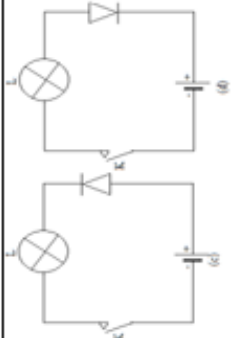
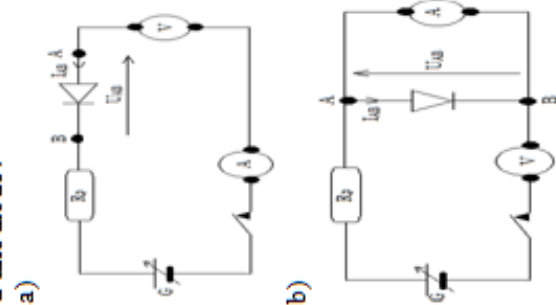
Titre de la leçon : LES DIODES

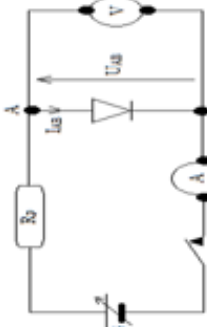
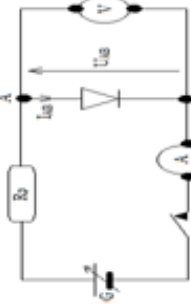



Objectifs :

- Décrire une diode à jonction et Zener ;
- Tracer et exploiter la caractéristique d'une diode ;
- Préciser le rôle et les utilisations de la diode ;
- Monter un pont redresseur de courant alternatif.

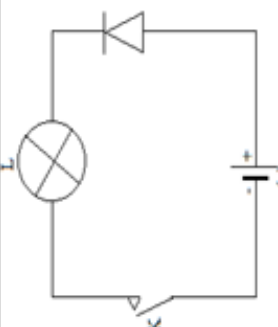



Contenu	Habilités	Cadre	Situations - problèmes	Activités d'enseignement-apprentissage	Matériel didactique	Items d'évaluation
<p>1. diodes à jonction</p> <p>1.1 description et Représentation symbolique d'une diode à jonction</p>	<p>B₂ : description des observations en utilisant un langage approprié</p>	<p>Scolaire</p>	<p>On considère la diode suivante</p>  <p>Décrivez-la ?</p>	<p>- quelle est sa forme</p> <p>- en plus d'être cylindrique qu'observe-t-on sur sa surface</p> <p>- combien de bornes possède cette diode ?</p> <p>- introduction des noms des bornes de la diode.</p> <p>- introduction de la représentation symbolique d'une diode.</p>	<p>Planche</p> <p>Diode a jonction</p> <p>Tableau craie</p>	<p>Une diode à jonction se présente sous forme d' :</p> <p>a) un petit parallélépipède portant un anneau circulaire coloré et possédant deux bornes : l'anode et la cathode</p> <p>b) un petit cylindre portant un anneau circulaire coloré et possédant deux électrodes</p> <p>d) un petit cylindre portant un anneau coloré et possédant deux bornes : l'anode et la cathode</p> <p>Choisir parmi les représentations symboliques suivantes celle qui correspond</p>

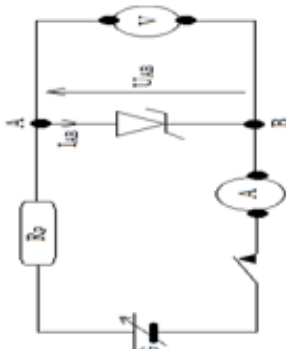
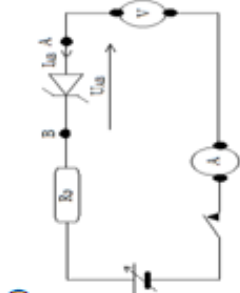
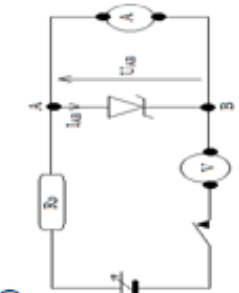
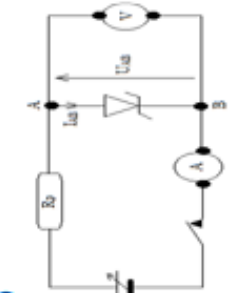
<p>1.2 La diode, quel type de dipôle ?</p>	<p>B₁ : Observation d'objet et de phénomènes</p>	<p>scolaire</p>	<p>On considère les circuits électriques suivants :</p> 	<p>On s'intéresse au circuit électrique (a) et (b) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - identifier les éléments des circuits - comparer les actions de la pile et de la diode à jonction - conclure <p>Réalisons le circuit de la figure (c) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - qu'observe-t-on lorsqu'on ferme le circuit ? <p>On inverse les bornes de la diode (schéma (d)) et on ferme le circuit. Qu'observe-t-</p>	<p>Planche Diode Lampes Fis de connexion</p>	<p>à la diode à jonction :</p> <p>a) </p> <p>b) </p> <p>d) </p>	<p>La diode est:</p> <p>a) un dipôle actif dissymétrique</p> <p>b) un dipôle passif symétrique</p> <p>c) un dipôle actif symétrique</p> <p>d) un dipôle passif dissymétrique</p>
---------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------	-----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



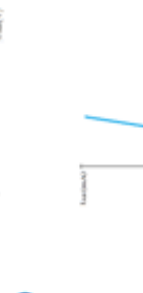
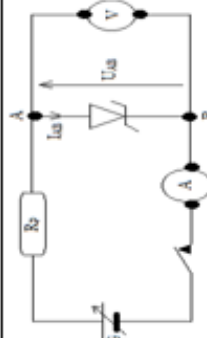
<p>1.3 Caractéristique tension intensité d'une diode à jonction 1.3.1 Schéma du montage</p>	<p>F1: Application des connaissances à des nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>scolaire</p>	<p>Qu'observe-t-on ? On considère le circuit électrique suivant :</p>  <p>Identifier les différents éléments qui le constituent et donner leur rôle ?</p>	<p>t-on ? -pourquoi dans ce cas la lampe ne brille-t-elle plus ? -comment peut-on qualifier la diode ? -introduction de la notion de sens passant et non passant</p>	<p>planche</p>	<p>Choisir parmi les montages ci-dessous celui qui permet de tracer la caractéristique d'une diode :</p> 
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

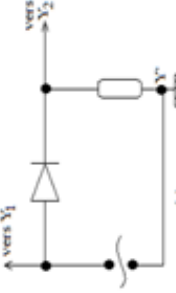


<p>1.3.2 Le tracé de la caractéristique $I_{AB}=f(U_{AB})$</p>	<p>D1 : traitement des données expérimentales</p>	<p>scolaire</p>	<p>On considère le circuit électrique suivant :</p>  <p>les valeurs de la tension et du courant électrique relevées respectivement à l'aide du voltmètre et de l'ampèremètre aux bornes de la diode ont été consignées dans le tableau ci-après.</p> <table border="1" data-bbox="1109 1153 1173 1500"> <tr> <td>$U(V)$</td> <td>-2</td> <td>-1</td> <td>-0.5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>$I(mA)$</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="1204 1142 1292 1500"> <tr> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>0.5</td> <td>0.6</td> <td>0.8</td> <td>99</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>60</td> <td>100</td> </tr> </table> <p>Tracer la courbe $I_{AB}=f(U_{AB})$</p>	$U(V)$	-2	-1	-0.5	0	$I(mA)$	0	0	0	0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.8	99	0	0	0	5	60	100	<p>-proposition d'une échelle convenable - Tracer la courbe $I_{AB}=f(U_{AB})$</p>	<p>planche</p>	<p>c)</p> 	<p>Choisir parmi les courbes suivantes la caractéristique tension intensité d'une diode à jonction :</p> <p>a)</p>  <p>b)</p>  <p>c)</p> 
$U(V)$	-2	-1	-0.5	0																									
$I(mA)$	0	0	0	0																									
0.1	0.2	0.5	0.6	0.8	99																								
0	0	0	5	60	100																								

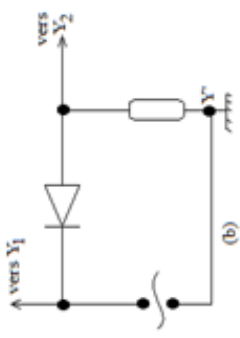
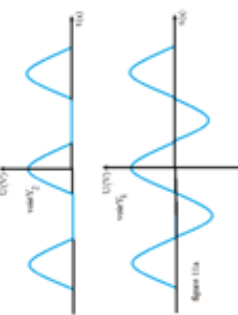

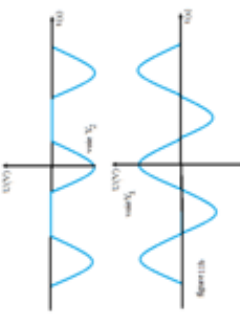
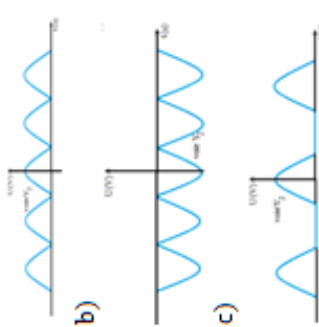
<p>1.3.3 Interprétation</p>	<p>D₃ : interprétation des données expérimentales</p>	<p>scolaire</p>	<p>la courbe ci-dessus peut être décomposée en trois zones. Lesquelles ?</p>	<p>-comment varie I_{AB} pour U_{AB} négatif -introduction de la notion de diode polarisée en sens inverse -comment varie I_{AB} pour U_{AB} compris entre 0 et 0.5 V -comment varie I_{AB} pour U_{AB} supérieure à 0.5 V -introduction de la notion de diode polarisée dans le sens direct -quel est le point d'intersection de l'axe des abscisses avec la partie rectiligne -introduction de la notion de tension seuil</p>	<p>planche</p>	<p>1) La tension seuil d'une diode à jonction est : a) la valeur maximale de la tension à partir de laquelle la diode devient conductrice b) la valeur minimale de la tension à partir de laquelle la diode n'est plus conductrice c) la valeur minimale de la tension à partir de laquelle la diode devient conductrice 2) on considère une diode à jonction. La tension à ses bornes est U_{AB}. La diode conduit le courant (sens passant ou sens direct) si : a) $U_{AB} = U_s$ b) $U_{AB} > U_s$ c) $U_{AB} < U_s$</p>
<p>2. Les diodes Zener 2.1 Définition et Représentation symbolique d'une diode</p>	<p>B₁ : observation d'objets et de phénomènes</p>	<p>Scolaire</p>	<p>On considère le circuit électrique suivant comportant une diode :</p>	<p>-Que se passe-t-il lors qu'on ferme l'interrupteur k ? On polarise la diode en sens inverse : -que se passe-t-il lorsqu'on ferme le circuit ? -pourquoi la lampe brille-t-</p>	<p>planche Tableau craie</p>	<p>1°) La diode Zener est : a) une diode spéciales qui ne peut pas conduire le courant électrique b) une diode spéciale qui conduit le courant électrique dans le sens non passant.</p>

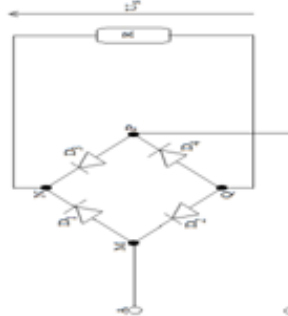
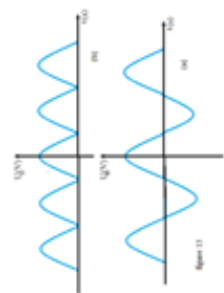
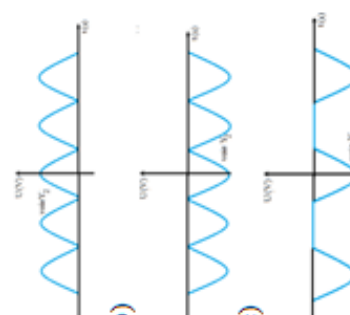
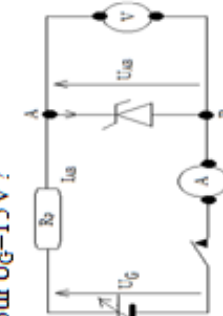
<p>Zener</p>		 <p>Qui observe-t-on lorsqu'on ferme le circuit?</p>	<p>elle toujours ?</p> <ul style="list-style-type: none"> -introduction de la définition de la diode Zener et de sa représentation symbolique -introduction de la représentation symbolique d'une diode Zener 	<p>c) une diode spéciale qui, dans certaines conditions, peut conduire le courant électrique dans le sens non passant.</p> <p>2°) Choisi parmi les représentations symboliques suivantes celle qui correspond à la diode Zener :</p> <p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p>
---------------------	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>2.2 Caractéristique intensité tension d'une diode Zener</p> <p>2.2.1 Schéma du montage</p>	<p>F1 : Application des connaissances à des nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>Scolaire</p>	 <p>Identifier les différents éléments qui le constituent et donner leur rôle?</p>	<p>-rappeler les rôles respectifs du voltmètre, de l'ampèremètre et de la résistance de protection</p>	<p>planche</p>	<p>Choisir parmi les montages ci-dessous celui qui permet de tracer la caractéristique d'une diode Zener.</p> <p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p>
<p>2.2.2 tracé de la caractéristique</p>	<p>D1 : traitement des données expérimentales</p>	<p>scolaire</p>	<p>On considère le circuit électrique suivant :</p>	<p>-proposition d'une échelle convenable -tracer la courbe $I_{AB}=f(U_{AB})$</p>	<p>planche</p>	<p>Choisir parmi les courbes suivantes la caractéristique d'une diode Zener :</p>

<p>2.2.3 Interprétation</p>	<p>D₃ : interprétation des données expérimentales et des observations</p>	<p>scolaire</p>	<p>la courbe ci-dessus peut être décomposée en trois zones. Lesquelles ?</p>	<p>-comment varie I_{AB} pour $U_{AB} > 0.6V$? -comment varie I_{AB} pour U_{AB} compris entre $-6V$ et $0.6V$? -comment varie I_{AB} pour $U_{AB} < -6V$? -quelle est, dans cette région de la courbe, la valeur de la</p>	<p>planche</p>	<p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p>	<p>1) La tension Zener est la valeur absolue de : a) la tension à partir de laquelle la diode Zener redevient conductrice en sens direct</p>																				
<p>les valeurs de la tension et du courant électrique relevées respectivement à l'aide du voltmètre et de l'ampèremètre aux bornes de la diode ont été consignées dans le tableau ci-après :</p> <table border="1" data-bbox="798 1131 885 1512"> <tr> <td>U(V)</td> <td>-6.5</td> <td>-6.1</td> <td>-4</td> <td>-1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>I (mA)</td> <td>-30</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </table> <table border="1" data-bbox="909 1131 989 1512"> <tr> <td>0.2</td> <td>0.5</td> <td>0.6</td> <td>0.7</td> <td>0.8</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0.5</td> <td>20</td> <td>60</td> </tr> </table> <p>Tracer la courbe $I_{AB}=f(U_{AB})$</p>		U(V)	-6.5	-6.1	-4	-1	0	I (mA)	-30	-1	0	0	0	0.2	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	0	0	0	0.5	20	60	<p></p>	<p>1) La tension Zener est la valeur absolue de : a) la tension à partir de laquelle la diode Zener redevient conductrice en sens direct</p>
U(V)	-6.5	-6.1	-4	-1	0																						
I (mA)	-30	-1	0	0	0																						
0.2	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9																						
0	0	0	0.5	20	60																						

<p>3. Les applications des diodes</p> <p>3.1 Redressement simple alternance</p> <p>3.1.1 la diode est polarisée en sens direct</p>	<p>F1 :</p> <p>Application des connaissances à des nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>Professionnel</p>	<p>On considère les circuits électriques suivant :</p>  <p>(a)</p> <p>On applique à leur entrée une tension sinusoïdale. Quelle est la forme de la tension aux bornes de la diode ?</p>	<p>tension à partir de laquelle le courant n'est plus nul ?</p> <p>-introduction de la notion de tension Zener</p>	<p>planche</p>	<p>b) la tension à partir de laquelle la diode Zener redevient conductrice en sens inverse</p> <p>c) la tension à partir de laquelle la diode Zener redevient conductrice en sens inverse et en sens direct</p> <p>2) on considère une diode Zener polarisée en sens inverse. La tension à ses bornes est U_{AB}.</p> <p>- Cette diode conduit en sens inverse si :</p> <p>a) $U_{AB} < U_Z ; I_{AB} = 0$</p> <p>b) $-U_Z < U_{AB} < U_Z ; I_{AB} = 0$</p> <p>c) $U_{AB} < -U_Z ; I_{AB} < 0$</p> <p>Choisir parmi les graphes ci-dessous celui qui correspond à l'allure de la tension redressée simple alternance:</p> <p>a) </p> <p>b) </p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>3.1.2 la diode est polarisée en sens inverse</p>	<p>F1 : Application des connaissances à des nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>Scolaire professionnel</p>	<p>On considère les circuits électriques suivant :</p>  <p>(b)</p> <p>On applique à leur entrée une tension sinusoïdale. Quelle est la forme de la tension aux bornes de a diode ?</p>	 <p>Figure 1.1a</p> <p>-ressortir les similitudes et les différences entre les deux courbes -introduction de la notion de redressement simple alternance</p>		 <p>c)</p>
				<p>Les courbes observées sur la figure 1.1 a. représentent les tensions obtenues respectivement aux bornes de la diode et du générateur</p>  <p>Figure 1.1b</p> <p>-ressortir les similitudes et les différences entre les deux courbes</p>		<p>Choisir parmi les graphes ci-dessous celui qui correspond à l'allure de la tension redressée simple alternance:</p>  <p>a) b) c)</p>

<p>3.2. Redressement double alternance</p>	<p>F1 : Application des connaissances à des nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>Scolaire professionnel</p>	<p>On considère le circuit suivant :</p>  <p>La tension d'entrée U_{AB} sinusoïdale est telle que $V_A > V_B$. Quelle est la forme de la tension U_s aux bornes du résistor R ?</p>	<p>- Les courbes observées sur la figure 13 représentent les tensions U_s et U_g obtenues respectivement aux bornes du résistor et du générateur</p>  <p>- ressortir les similitudes et les différences entre les deux courbes - introduction de la notion de redressement double alternance</p>	<p>planche</p>	<p>Choisir parmi les graphes ci-dessous celui qui correspond à l'allure de la tension redressée double alternance :</p> 
<p>3.3 Stabilisation d'une tension</p>	<p>F1 : Application des connaissances à des nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>Scolaire</p>	<p>On considère le dispositif ci-après comportant une diode Zener de tension Zener $U_Z=6V$. Quelles sont les valeurs de la tension U_{AB} pour $U_G=12V$, puis pour $U_G=15V$?</p> 	<p>Réalisation de l'expérience : - comment est polarisée la diode ? RAA : sens inverse. - lire à l'aide du voltmètre les valeurs de U_{AB} pour $U_G=12V$ puis $U_G=15V$? Conclure. RAA : pour $U_G=12V$, $U_{AB}=U_Z=6V$. Pour $U_G=12V$, $U_{AB}=U_Z=6V$. La diode Zener polarisée en sens inverse permet de stabiliser une tension. Trace écrite.</p>	<p>planche</p>	<p>La stabilisation d'une tension se fait à l'aide de :</p> <p>a) un pont de diode à jonction b) une diode Zener polarisée en sens direct c) une diode Zener polarisée en sens inverse</p>

4.1.2 Titre de la leçon : MODÈLE DE COURS SUR LES DIODES

Objectifs :

- ◆ Décrire une diode à jonction et Zener ;
- ◆ Tracer et exploiter la caractéristique d'une diode ;
- ◆ Préciser le rôle et les utilisations de la diode ;
- ◆ Monter un pont redresseur de courant alternatif.

1. Diode à jonction

1.1. Description et représentation symbolique d'une diode à jonction

SP : on considère la diode suivante : donner sa description.



FIGURE 4.1 – Schéma d'une diode

Q : Quelle est sa forme ?

RAA : cylindrique.

Q : qu'observe-t-on sur sa surface au niveau de l'extrémité droite ?

RAA : un anneau circulaire coloré

Q : combien de bornes possède-t-elle ?

RAA : deux bornes ;

✓ la borne qui est située du côté de l'anneau est appelée cathode tandis que l'autre borne porte le nom Anode.

✓ la représentation symbolique d'une diode est :



FIGURE 4.2 – Représentation symbolique d'une diode à jonction

1.2. La diode, quel type de dipôle ?

SP : On considère les circuits électriques ci-après. Qu'observe-t-on dans chaque cas ?

On s'intéresse au circuit électrique (a) et (b).

Q : identifier les éléments des circuits.

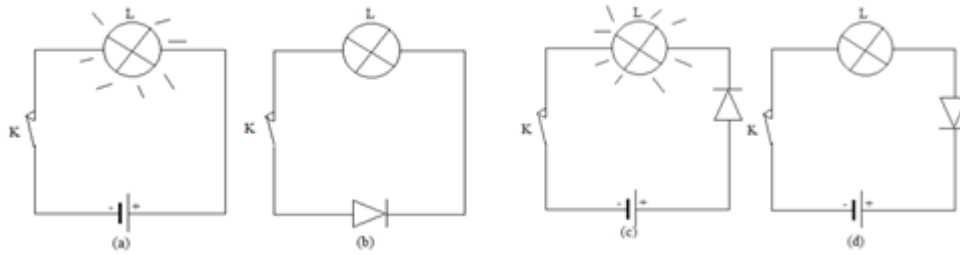


FIGURE 4.3 – Circuits électriques (a), (b), (c) et (d)

RAA :(a) : un générateur, une lampe à incandescence, un interrupteur et des fils de connexion; (b) : une lampe à incandescence, une diode, un interrupteur et des fils de connexion.

Q : comparer les actions de la pile et de la diode à jonction lorsqu'on ferme les circuits? Conclure.

RAA :la pile fait briller la lampe ce qui n'est pas le cas pour la diode. La diode est un dipôle passif.

Réalisons le circuit de la figure (c).

Q : qu'observe-t-on lorsqu'on ferme le circuit? Conclure.

RAA :la lampe brille.

On inverse les bornes de la diode (schéma (d)) et on ferme le circuit.

Q : qu'observe-t-on?

RAA :la lampe ne brille pas.

Q : pourquoi dans ce cas la lampe ne brille-t-elle plus?

RAA :les deux bornes de la diode sont différentes.

Q : comment peut-on qualifier la diode?

RAA :on la qualifie de dipôle dissymétrique.

✓ Dans le schéma (c) la diode laisse passer le courant électrique de l'anode vers la cathode : c'est le sens passant.

✓ Dans le schéma(d), le courant électrique ne circule pas de la cathode vers l'anode de la diode : c'est le sens non passant.

✓ Une diode est un dipôle passif dissymétrique qui ne se laisse traverser par la courant que dans

Exercice d'application :

On considère la portion de circuit suivante comportant quatre diode et une lampe à incandescence comme le montre le schéma ci-après :

Indiquer pour chaque cas les diodes passants et les diodes bloquées, et dire si la lampe brille.

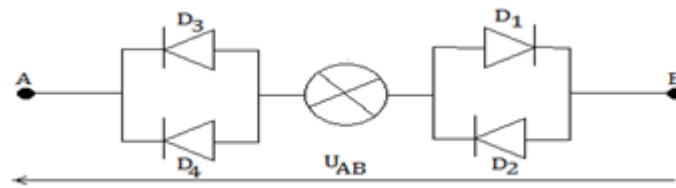


FIGURE 4.4 – Portion de circuit comportant quatre diodes

1°) $U_{AB} < 0$

2°) $U_{AB} > 0$

Solution :

1°) $U_{AB} < 0$ signifie que $V_B > V_A$; le courant électrique circule de B vers A.

La diode D_1 est bloquée, les diodes D_2, D_3 et D_4 sont passantes et la lampe brille.

2°) $U_{AB} > 0$ signifie que $V_A > V_B$; le courant électrique circule de A vers B.

Les diodes D_2, D_3 et D_4 sont bloquées, la diode D_1 est passante et la lampe brille.

1.3. Caractéristique tension-intensité d’une diode à jonction

1.3.1. Schéma du montage

SP : On considère le circuit électrique suivant : identifier les différents éléments qui le constituent et donner leurs rôles ?

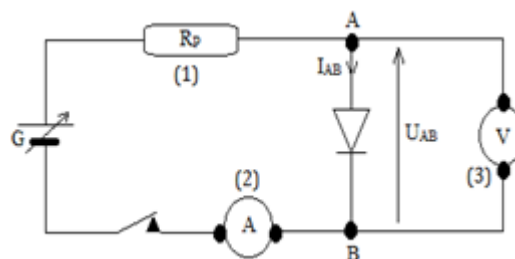


FIGURE 4.5 – Dispositif expérimental permettant de tracer de la caractéristique d’une diode

Q : identifier et donner les rôles des éléments (1), (2) et (3).

RAA :(1) : une résistance de protection qui permet de protéger la diode des surtensions ;
 (2) : un ampèremètre qui a pour rôle de mesurer l’intensité du courant dans le circuit ;(3) : un voltmètre qui permet de mesurer la tension aux bornes de la diode.

✓ Ce dispositif du montage qui permet de tracer la caractéristique d’une diode.

1.3.2. tracé de la caractéristique

SP : les valeurs de la tension et du courant électrique relevées respectivement à l’aide du voltmètre et de l’ampèremètre aux bornes de la diode (dispositif figure 4) ont été consignées dans le tableau ci-après :

U(V)	-2	-1	-0.5	0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.8	99
I(ma)	0	0	0	0	0	0	0	5	60	100

FIGURE 4.6 – Tableau récapitulatif des valeurs de la tension et du courant électrique aux bornes de la diode à jonction

Tracer la courbe $I_{AB} = f(U_{AB})$ Echelle : abscisses 1cm pour 1V ; ordonnées 1cm pour 10mA

1.3.3. Interprétation

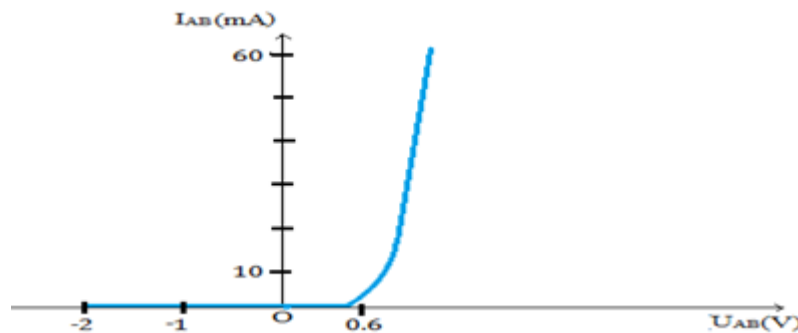


FIGURE 4.7 – Caractéristique tension-intensité d’une diode à jonction

SP : la courbe obtenue ci-dessus peut être décomposée en trois zones. Lesquelles ?

Q : comment varie I_{AB} pour U_{AB} négatif? Conclure.

RAA : pour $U_{AB} < 0$, $I_{AB} = 0$ La diode ne conduit pas le courant électrique ; elle équivaut donc à un interrupteur ouvert.

✓ Dans ce cas on dit que la diode est polarisée en sens inverse.

Q : comment varie I_{AB} pour U_{AB} compris entre 0 V et 0.5 V? Conclure.

RAA : pour $0V < U_{AB} < 0.5V$, $I_{AB} = 0$ La diode est toujours non-conductrice.

✓ Dans ce cas on dit que la diode est polarisé dans la sens direct.

Q : comment varie I_{AB} pour U_{AB} supérieure à 0.5 V? Conclure.

RAA : pour $U_{AB} > 0.5V$, $I_{AB} \neq 0$ La diode conduit le courant électrique qui croît rapidement pour des faibles variations de tensions.

Q : quel est le point d’intersection de l’axe des abscisses avec la partie rectiligne de la courbe ?

RAA : c’est le point de coordonnées (0.6 ; 0)

✓ L’abscisse $U_S = 0.6V$ représente la tension seuil de la diode. C’est la valeur minimale de la tension U_{AB} à partir de laquelle la diode devient conductrice.

- ✓ Lorsque $U_{AB} > U_S$, la diode conduit le courant électrique.
- ✓ Lorsque $U_{AB} < U_S$, la diode ne conduit pas le courant électrique.

Exercice d'application :

On considère le circuit suivant :

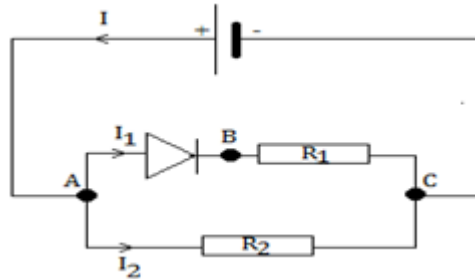


FIGURE 4.8 – Circuit électrique comportant un générateur, une diode à jonction et deux résistors

1°) Calculer la tension aux bornes de la diode et des résistors $R_1 = 1\Omega$ et $R_2 = 2\Omega$ sachant que $I=1\text{ A}$ et $I_2=0.8\text{ A}$. 2°) On polarise la diode en sens inverse. Reprendre les calculs.

Solution :

1°) Calcul de la tension aux bornes de la diode et des résistors

D'après la loi d'Ohm, $U_{R_2} = R_2 I_2$

AN : $U_{R_2} = 0.8 \times 1 = 0.8V$

D'autre part $U_{R_1} = R_1 I_1$ Or au noeud A, on a $I_1 = I - I_2$ d'où $U_{R_1} = R_1 (I - I_2)$

AN : $U_{R_1} = 2 \times (1 - 0.8) = 0.4V$

En outre d'après la loi d'additivité des tensions, on a $U_{R_2} = U_{AC} = U_{AB} + U_{BC} \Rightarrow U_{AB} = U_{AC} - U_{BC}$

AN : $U_{AB} = 0.8 - 0.4 = 0.4V$

2°) La diode étant polarisée en sens inverse, elle se comporte comme un interrupteur ouvert.

$U_{AB} = U_{R_1} = 0V$ et $U_{R_2} = R_2 I$

AN : $U_{R_2} = 1 \times 1 = 1V$

2. Diodes Zener

2.1. Définition et représentation

SP : On considère le circuit électrique ci-après comportant une diode. qu'observe-t-on ?

Q : Que se passe-t-il lors qu'on ferme l'interrupteur k ?

RAA : la lampe brille.

On polarise la diode sens inverse.

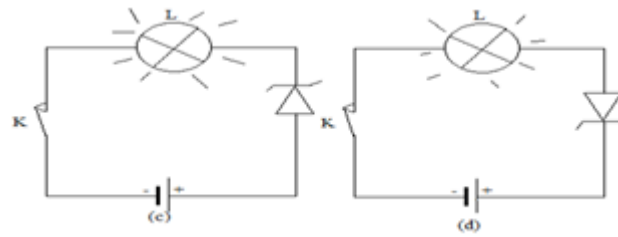


FIGURE 4.9 – Dispositifs expérimentaux permettant de mettre en évidence la diode Zener

Q : que se passe-t-il lorsqu'on ferme le circuit ? Justifier.

RAA : la lampe brille toujours car la diode utilisée est spéciale.

✓ La diode Zener est une diode spéciale qui dans certaines conditions peut conduire le courant dans le sens non-passant.

✓ Sa représentation symbolique est la suivante :



FIGURE 4.10 – Représentation symbolique d'une diode Zener.

2.2. Caractéristique tension-intensité d'une diode Zener

2.2.1. Schéma du montage

SP : soit le circuit électrique ci-après. Identifier les différents éléments qui le constituent et donner leurs rôles ?

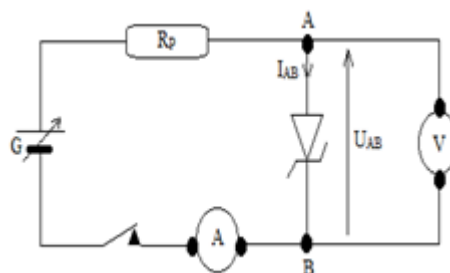


FIGURE 4.11 – Dispositif expérimental permettant de tracer la caractéristique d'une diode Zener

Q : rappeler les rôles respectifs du voltmètre, de l'ampèremètre et de la résistance de protection ?

RAA : le voltmètre permet de relever les valeurs de la tension électrique aux bornes de la diode Zener ; l'ampèremètre permet de relever les valeurs de l'intensité du courant électrique débité par le générateur de tension variable ; la résistance de protection permet de protéger la diode Zener.

✓ Ce dispositif expérimental permet de tracer la caractéristique d'une diode Zener.

2.2.2. Tracé de la caractéristique

SP : les valeurs de la tension et du courant électrique relevées respectivement à l'aide du voltmètre et de l'ampèremètre aux bornes de la diode (dispositif figure 4) ont été consignées dans le tableau ci-après :

U(V)	-6.5	-6.1	-4	-1	0	0.2	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
I(ma)	-30	-1	0	0	0	0	0	0	0.5	20	60

FIGURE 4.12 – Tableau récapitulatif des valeurs de la tension et du courant électrique aux bornes de la diode Zener

Tracer la courbe $I_{AB} = f(U_{AB})$ Echelle : abscisses 1cm pour 1V ; ordonnées 1cm pour 10mA

2.2.3. Interprétation

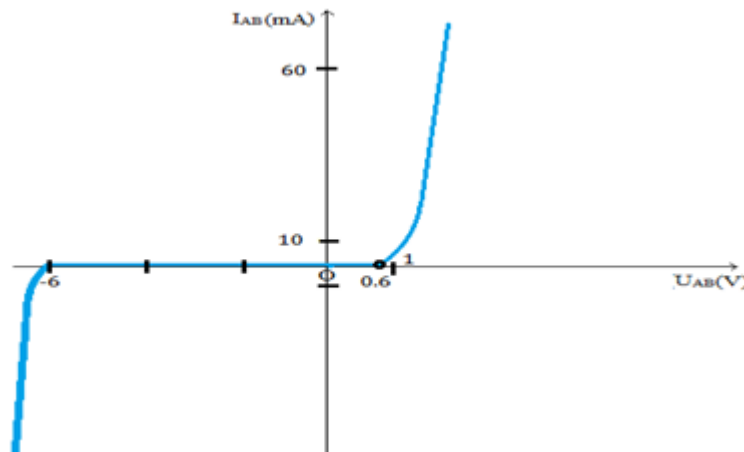


FIGURE 4.13 – Caractéristique tension-intensité d'une diode Zener

SP : la courbe obtenue ci-dessus peut être décomposée en trois zones. Lesquelles ?

Q : comment varie I_{AB} pour $U_{AB} > 0.6V$? Conclure.

RAA : pour $U_{AB} > 0$, I_{AB} croît rapidement. La diode conduit le courant électrique.

Q : sachant que dans ce cas la diode Zener est polarisée dans le sens direct, que représente cette tension pour la diode Zener ?

RAA : cette tension électrique représente la tension seuil de la diode Zener ;

Q : comment varie I_{AB} pour U_{AB} compris entre $-6V$ et $0.6 V$?

RAA : pour $-0.6 < U_{AB} < 0.6V$, $I_{AB} = 0$

Q : quel est le point d'intersection de l'axe des abscisses avec la partie rectiligne de la courbe dans la région négative ?

RAA : c'est le point de coordonnées $(-6 ; 0)$

✓ L'abscisse $U_Z = 6V$ est la tension Zener de la diode. C'est la valeur absolue de la tension U_{AB} à partir de laquelle la diode Zener redevient conductrice en sens inverse.

En résumé

✓ Lorsque $U_{AB} > U_S$, $I_{AB} > 0$ la diode est conductrice dans le sens direct .

✓ Lorsque $-U_Z < U_{AB} < U_S$, $I_{AB} = 0$, la diode ne conduit pas le courant électrique ;

✓ Lorsque $U_{AB} > -U_Z$, $I_{AB} = 0$ la diode est conductrice dans le sens inverse.

3. Application des diodes

3.1. Redressement simple alternance

3.1.1. La diode est polarisée dans le sens direct.

SP : On applique à l'entrée du circuit électrique ci-après une tension sinusoïdale. Quelle est la forme de la tension aux bornes de la diode ?

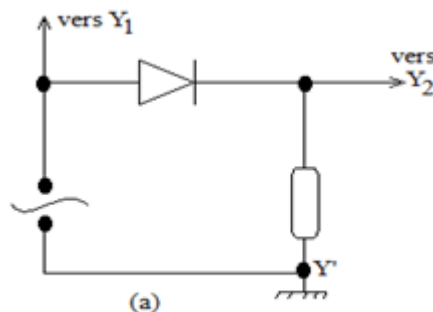


FIGURE 4.14 – Schéma du montage d'un redressement simple alternance (diode polarisée en sens direct)

Q : quels sont les éléments du circuit. identifier les.

RAA : une diode à jonction (polarisée en sens direct), un générateur de tension alternative, un résistor, un oscilloscope et les fils de connexion.

Q : quelle est la voie de l'oscilloscope qui permet d'observer la tension aux bornes de la diode (respectivement la tension aux bornes du générateur) ?

RAA : la voie Y1 pour visualiser la tension électrique aux bornes du générateur et la voie Y2 pour visualiser la tension électrique aux bornes de la diode à jonction.

Les courbes observées sur la figure 4.15 représentent les tensions obtenues respectivement aux bornes de la diode et du générateur.

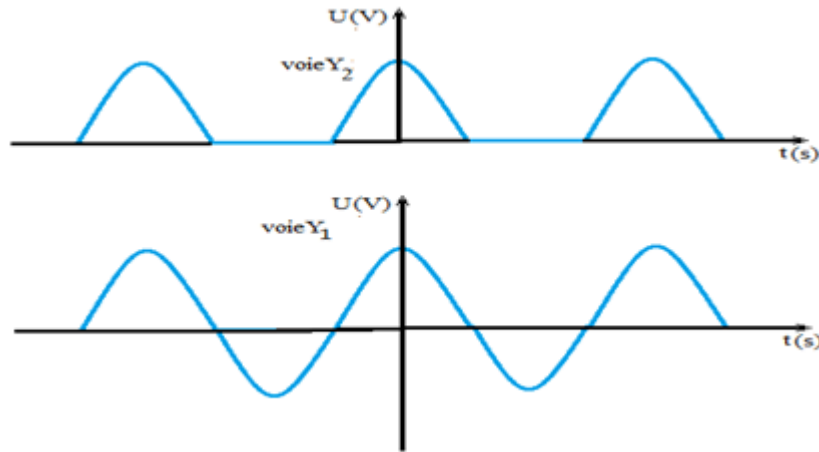


FIGURE 4.15 – Tensions obtenues respectivement aux bornes de la diode et du générateur (diode polarisée en sens direct)

Q : quelles sont les similitudes et les différences entre les deux courbes ? Conclure.

RAA : les deux courbes semblables au niveau des alternances positives mais pas au niveau des alternances négatives qui n'existent pas au niveau de la première courbe (la tension visualisée aux bornes de la diode à jonction). les alternances négatives ont été supprimées par la diode à jonction.

3.1.2. La diode est polarisée dans le sens inverse.

SP : On applique à l'entrée du circuit électrique ci-après une tension sinusoïdale. Quelle est la forme de la tension aux bornes de la diode ?

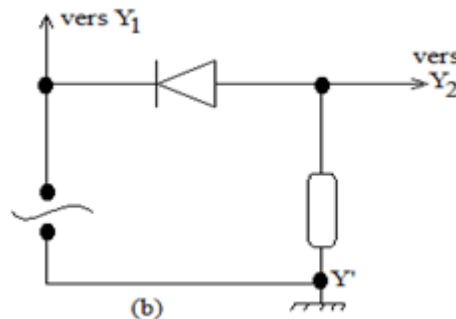


FIGURE 4.16 – Schéma du montage d'un redressement simple alternance (diode polarisée en sens inverse)

Les courbes observées sur la figure 4.17 représentent les tensions obtenues respectivement aux bornes de la diode et du générateur.

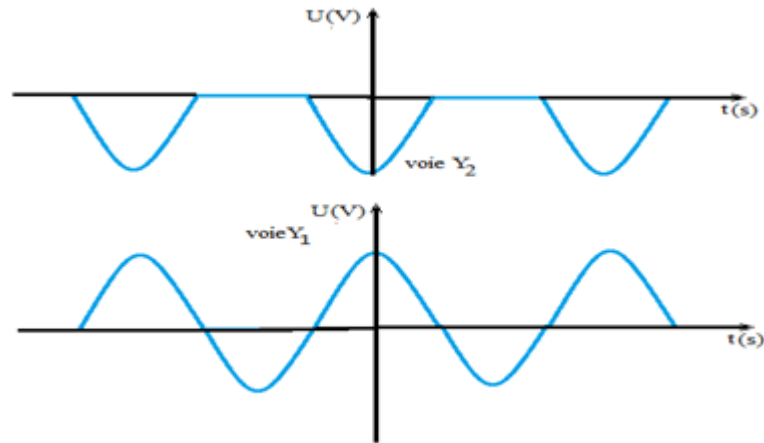


FIGURE 4.17 – Tensions obtenues respectivement aux bornes de la diode et du générateur (diode polarisée en sens inverse)

Q : quelles sont les similitudes et les différences entre les deux courbes ? Conclure.

RAA : les deux courbes sont semblables au niveau des alternances négatives mais pas au niveau des alternances positives qui n'existent pas au niveau de la première courbe (la tension visualisée aux bornes de la diode à jonction). Les alternances positives ont été supprimées par la diode à jonction.

✓ Le redressement simple alternance consiste à utiliser le dispositif précédent où la diode à jonction joue le rôle principal. En effet elle permet de supprimer une des alternances de la tension alternative débitée par le générateur. La tension obtenue est dite redressée simple alternance.

3.2. Redressement double alternance

SP : On considère le circuit ci-dessous. La tension d'entrée U_e , sinusoïdale est telle que $V_B < V_A$. Quelle est la forme de la tension U_S aux bornes du résistor R ?

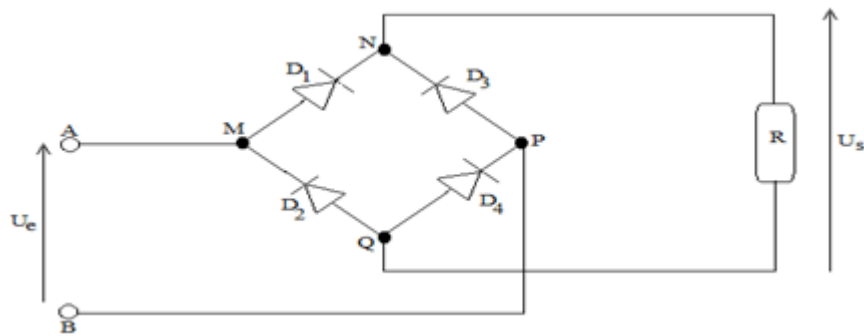


FIGURE 4.18 – Pont de diodes

Les courbes ci-dessous représentent les tensions U_s et U_e obtenues respectivement aux bornes du résistor et du générateur :

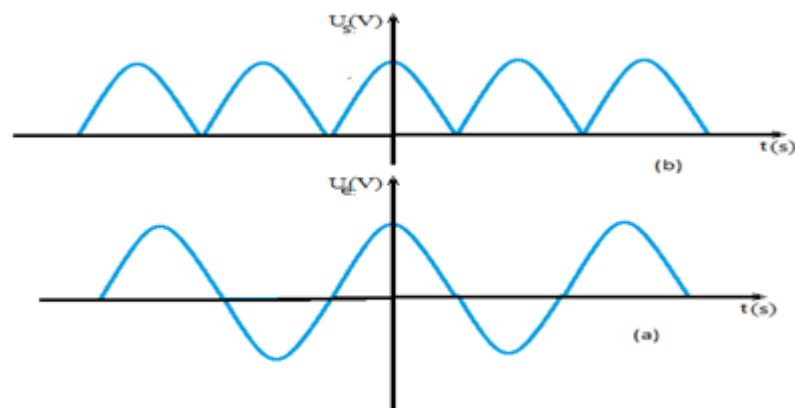


FIGURE 4.19 – Tensions obtenues respectivement aux bornes du Pont de diodes et du générateur

Q : ressortir les similitudes et les différences entre les deux courbes ?

RAA : la courbe (a) possède des alternances positives et négatives alors que la courbe (b) ne présente que des alternances positives mais disposées les unes à la suite des autres.

√Le redressement double alternance consiste à utiliser le dispositif expérimental précédent où le pont de diode à jonctions joue le rôle principal. En effet il permet d'obtenir une tension non sinusoïdale hachée. La tension électrique obtenue est dite redressée double alternance.

3.3. Stabilisation d'une tension

SP : On considère le dispositif ci-après comportant une diode Zener de tension Zener $U_Z = 6V$. Quelles sont les valeurs de la tension U_{AB} pour $U_G = 12V$, puis pour $U_G = 15V$?

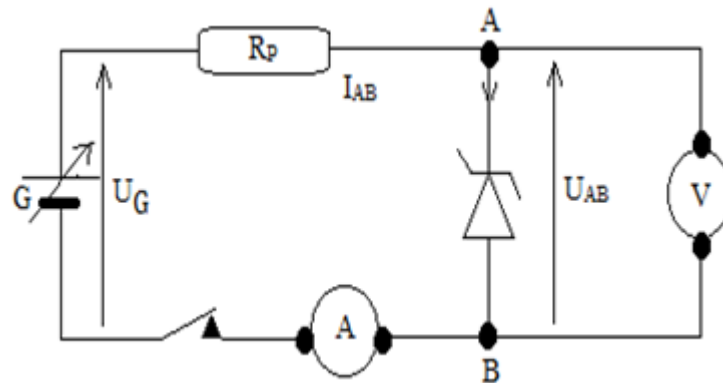


FIGURE 4.20 – Dispositif expérimental permettant de stabiliser une tension

Réalisation de l'expérience.

Q :Comment est polarisée la diode?

RAA :La diode Zener est polarisée en sens inverse.

Q :Déterminer, à l'aide du voltmètre, les valeurs de U_{AB} pour $U_G = 12V$ puis pour $U_G = 15V$. Conclure.

RAA : Pour $U_G = 12V$ et $U_G = 15V$, on a $U_{AB} = U_Z = 6V$

La diode Zener polarisée en sens inverse permet de stabiliser une tension.

✓ Pour leur fonctionnement les appareils électroniques de mesure et de contrôle nécessitent des tensions d'alimentation rigoureusement constante. Pour stabiliser la tension à leurs bornes, on leur adjoint des dispositifs de stabilisation dont l'élément fondamental est la diode Zener. En effet on l'utilise en inverse ce qui permet d'obtenir aux bornes de ces appareils une tension constante égale à la tension Zener.

4.2 PLAN C.H.I.S SUR LES GÉNÉRATEURS ET RÉCEPTEURS

4.2.1 Titre de la leçon : GÉNÉRATEURS ET RÉCEPTEURS

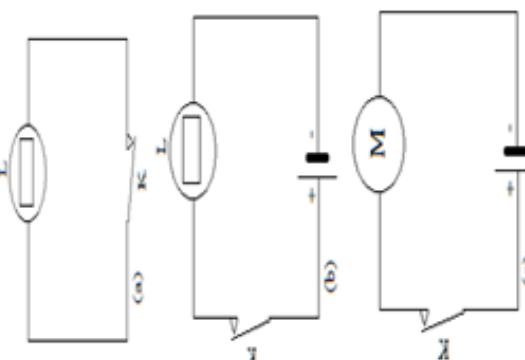

Objectifs :

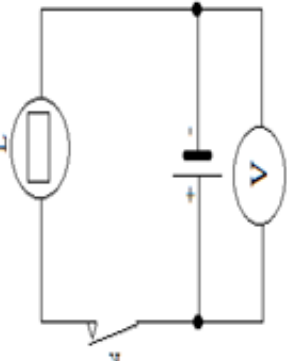

- ◆ Définir générateur et récepteur ;
- ◆ Tracer et étudier la caractéristique d'un générateur ou d'un récepteur ;
- ◆ Déterminer la force électromotrice et la résistance interne d'un générateur ou d'une association de générateurs ;
- ◆ Déterminer la force contre-électromotrice et la résistance d'un récepteur.

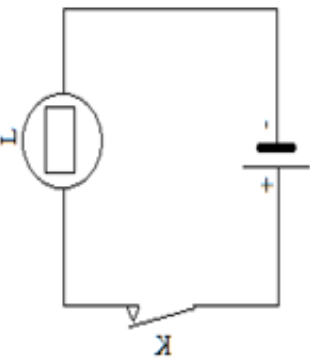
Titre de la leçon : GÉNÉRATEURS ET RÉCEPTEURS

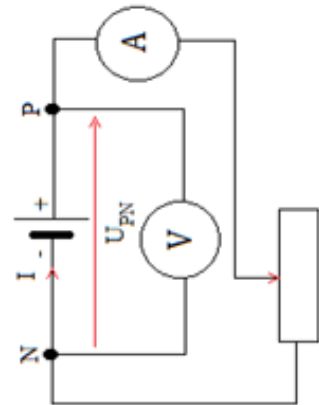

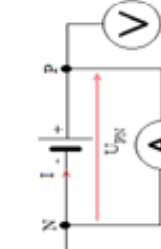
Objectifs :




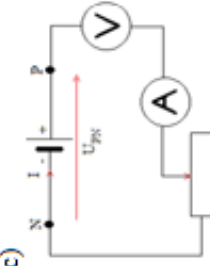
- Définir générateur et récepteur ;
- Tracer et étudier la caractéristique d'un générateur ou d'un récepteur ;
- Déterminer la force électromotrice et la résistance interne d'un générateur ou d'une association de générateurs ;
- Déterminer la force contre-électromotrice et la résistance d'un récepteur.

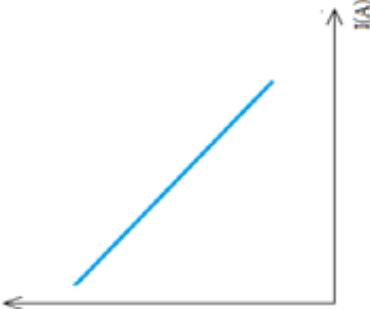
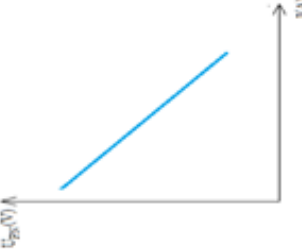
Contenus	Habiletés	Cadre	Situations-problèmes	Activités d'enseignement-apprentissage	Matériel didactique	Items d'évaluation
1. Générateur 1.1 Définition et représentation	B1 : observation d'objets et de phénomènes	Pratique et familial	On considère les circuits circuit suivant 	Identifier et donner les rôles des différents éléments des circuits Réalisation de l'expérience On s'intéresse aux circuits (a) et (b), que se passe-t-il lorsqu'on ferme leur interrupteurs ? Conclure. On s'intéresse aux circuits (c) et (d), que se passe-t-il lorsqu'on ferme leurs interrupteurs ? Conclure. Introduction de la notion de convention générateur.	Pile Fils de connexion Interrupteur	1°) un générateur est : a) un dipôle passif dissymétrique b) un dipôle actif symétrique c) un dipôle passif symétrique d) un dipôle actif dissymétrique 2) Choisir parmi les schémas suivants, la convention générateur : a) 

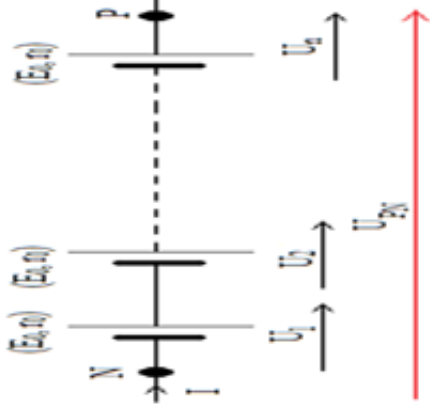
<p>1.2 La force électromotrice d'un générateur</p>	<p>B₃ : mesure d'objets et de changements</p>	<p>Scolaire</p>	<p>On considère le circuit ci-après :</p>  <p>Etudier l'expression la force électromotrice d'un générateur de en fonction de la puissance qu'il fournit P_f et de l'intensité du courant qu'il débite I.</p>	<p>Identifier les différents éléments du circuit On s'intéresse à la pile. A l'aide du voltmètre mesurer la tension à ses bornes Réalisation de l'expérience Mesurer la tension aux bornes du générateur et la comparer à tension mesurée précédemment Introduction de la notion de force électromotrice d'un générateur. Sachant que dans ce circuit la pile fournit à la lampe une puissance électrique qui est proportionnelle à sa f.é.m et à l'intensité du courant qu'il débite, donner son expression. Déduire l'expression de sa f.é.m E en fonction de P_f et I.</p>	<p>Voltmètre Pile Lampe Interrupteur Fils de connexion</p>	 <p>1°) la f.é.m d'un générateur est :</p> <p>a) la tension à ses bornes en circuit fermé. b) l'intensité du courant qu'il peut débiter. c) la tension à ses bornes en circuit ouvert.</p> <p>2) la f.é.m d'un générateur est donnée par la relation</p> <p>a) $E = \frac{P_f}{I}$ b) $E = \frac{I}{P_f}$ c) $E = P_f I$</p>
-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	-----------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

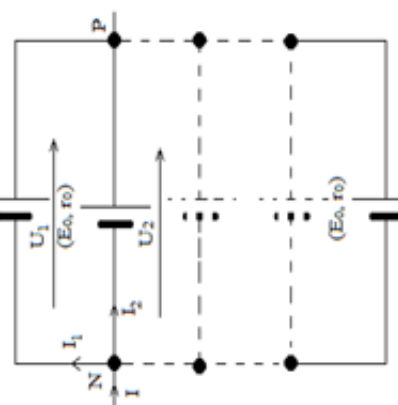
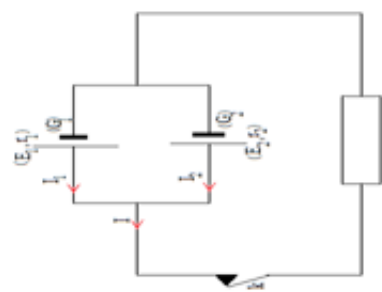
<p>1.3 Loi d'Ohm pour un générateur</p>	<p>F1 : application des connaissances et des méthodes scientifiques à de nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>scolaire</p>	<p>Soit le dispositif expérimental suivant</p>  <p>Etablir la loi d'Ohm pour un générateur.</p>	<p>Réalisation de l'expérience Que se passe-t-il au bout d'un certain temps lors qu'on touche le générateur ? Quelle est l'effet mis en évidence Sachant que le générateur possède une résistance interne r, donner l'expression de la puissance P_i consommée par effet joule. Sachant que la puissance disponible à l'extérieur du générateur est proportionnelle à l'intensité I qu'il débite et à la tension U_{PN} à ses bornes, donner son expression. Etant donné que la puissance disponible représente la différence entre la puissance fournie P_f et la puissance consommée par effet joule P_i, établir la relation entre U_{PN}, r et I. Que représente cette relation ? Donner les unités des cha que terme dans le système international.</p>	<p>Pile Lampe Fils de connexion interrupteur</p>	<p>La loi d'Ohm pour un générateur est :</p> <p>a) $U_{PN} = E + rI$ b) $U_{PN} = E - rI$ c) $U_{PN} = -E - rI$ d) $U_{PN} = -E + rI$</p>
------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

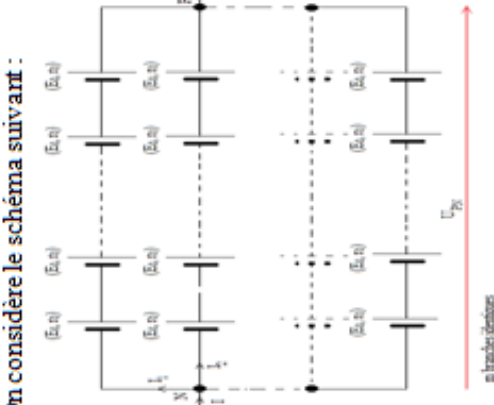
<p>1-4 Caractéristique intensité tension d'un générateur 1-4-1 Schéma du montage</p>	<p>B1 : observation d'objets et de phénomènes</p>	<p>Scolaire</p>	<p>On considère le schéma suivant :</p>  <p>Décrivez-le.</p>	<p>Quelle est la valeur U_{PN} de pour $I=0$ Ce résultat est-il en accord avec le résultat trouvé dans l'expérience du contenu précédent où la f.é.m de la pile a directement mesurée ?</p>	<p>Planche Pile Rhéostat Voltmètre Ampèremètre Fils de connexion</p>	<p>Choisir parmi les schémas celui qui permet de tracer la caractéristique intensité-tension d'un générateur :</p> <p>a) </p> <p>b) </p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


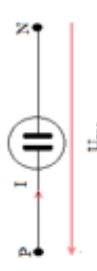
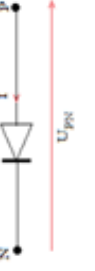
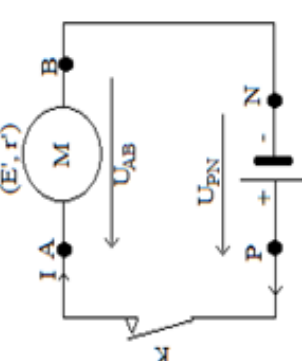
<p>1-4-2 Le tracé de la caractéristique</p>	<p>D₁ : traitement des données expérimentales</p>	<p>scolaire</p>	<p>Les données obtenues au cours de l'expérience précédente ont été consignées dans le tableau suivant :</p> <table border="1" data-bbox="687 1111 772 1547"> <tr> <td>$U_{PN}(V)$</td> <td>4.35</td> <td>4.2</td> <td>4.0</td> <td>3.9</td> <td>3.85</td> </tr> <tr> <td>$I(A)$</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>0.3</td> <td>0.4</td> <td>0.5</td> </tr> </table> <p>Tracer la courbe $U_{PN} = f(I)$.</p>	$U_{PN}(V)$	4.35	4.2	4.0	3.9	3.85	$I(A)$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	<p>Proposition d'une échelle convenable Tracer la courbe $U_{PN} = f(I)$. Que représente cette courbe ?</p>	<p>Tableau</p>	<p>Choisir parmi les caractéristiques suivantes celle qui correspond à la caractéristique d'un générateur :</p> <p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p>	<p>c) </p>
$U_{PN}(V)$	4.35	4.2	4.0	3.9	3.85														
$I(A)$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5														

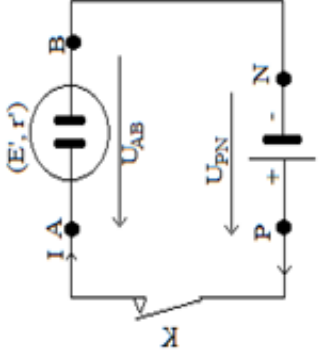
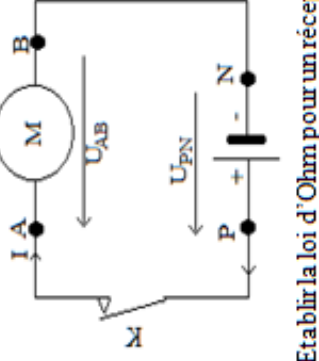
<p>1.4-3 L'intérêt de la caractéristique</p>	<p>D4 : extrapolation et interpolation</p>	<p>scolaire</p>	<p>On considère la courbe $U_{PN}=f(I)$ ci après obtenu précédemment :</p>  <p>Quelles sont la f.é.m et la résistance interne de ce générateur ?</p>	<p>-Rappeler l'équation générale d'une droite en fonction de a, b, x et y. R.A.A : $y=a x+b$ -En identifiant cette relation à l'expression $U_{PN}=r I+E$, donner les équivalences de a, b, x et y. $a \Leftrightarrow -r; b \Leftrightarrow E$; R.A.A : $x \Leftrightarrow I; y \Leftrightarrow U_{PN}$ -Que vaut U_{PN} pour $I=0$. Déduire E à l'aide du graphe. R.A.A : $U_{PN}=E$. Ils prolongent la caractéristique jusqu'à ce qu'elle rencontre l'axe des tensions. -Déterminer le coefficient directeur de la caractéristique. Déduire r. R.A.A : $-r = \tan \alpha = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ $\Rightarrow r = -\tan \alpha = -\frac{\Delta U}{\Delta I}$</p> <p>Introduction la notion de modèle de Thévenin d'un générateur.</p>	<p>Planche Tableau Craie</p>	<p>On considère une pile de f.é.m E et de résistance interne r dont la caractéristique $U_{PN}=f(I)$ est la suivante :</p>  <p>Sa résistance interne est donnée par la relation :</p> <p>a) $r = -\tan \alpha = -\frac{\Delta U}{\Delta I}$ b) $r = \tan \alpha = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ c) $r = -\tan \alpha = -\frac{\Delta I}{\Delta U}$ d) $r = \tan \alpha = \frac{\Delta I}{\Delta U}$</p>
-----------------------------------------------------	---------------------------------------------------	-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

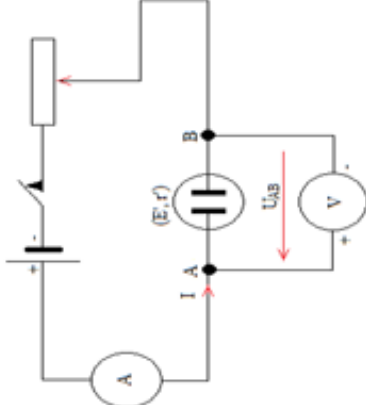
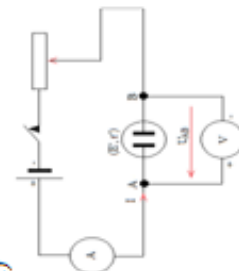
<p>1.5 Groupement de générateur</p> <p>1.5.1 Groupement de générateurs en série</p>	<p>F1 : application des connaissances et des méthodes scientifiques à de nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>Scolaire</p> <p>Soit le schéma suivant :</p>  <p>Quelle est la f.é.m E et la résistance interne r du générateur équivalent à ce groupement de générateurs identiques ?</p>	<p>Rappeler l'expression de la tension aux bornes de chaque générateur. Rappeler la loi d'additivité des tensions. Sachant que les générateurs sont identiques (E_0, r_0), établir en appliquant cette loi l'expression de la tension U_{PN} en fonction de n, E_0, r_0 et I. Etant donné que le générateur équivalent est tel que $U_{PN} = E - rI$ déduire par identification E et r en fonction de n, E_0, r_0. -Déduire l'intérêt du groupement en série</p>	<p>planche</p>	<p>Les expressions de E et r d'un générateur équivalent à un groupement de générateurs en série identiques (E_0, r_0) sont :</p> <p>a) $E = \frac{E_0}{n}; r = \frac{r_0}{n}$</p> <p>b) $E = \frac{n}{E_0}; r = \frac{n}{r_0}$</p> <p>c) $E = nrE_0; r = nr_0$</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

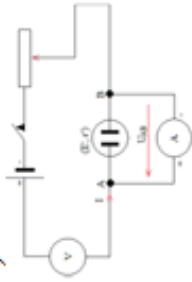
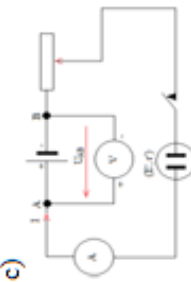


<p>1.5.2 Groupement de générateurs en parallèle</p>	<p>F1 : application des connaissances et des méthodes scientifiques à de nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>scolaire</p>	<p>Soit le schéma suivant:</p>  <p>Quelle est la f.é.m E et la résistance interne r du générateur équivalent à ce groupement de générateurs identiques ?</p>	<p>Rappeler la loi des nœuds En appliquant cette loi au nœud N établir la relation entre $I, I_1,$ et $n.$ Etant donné que le générateur équivalent est tel que $U = E - rI$ déduire en servant de la loi d'unicité des tension, les expressions de E et r en fonction de n, E_0, r_0 -déduire l'intérêt du groupement en parallèle Que se passerait-il si on disposait plutôt de deux générateurs non identiques(G_1) et (G_2) tels que la montre le schéma suivant :</p> 	<p>planche</p>	<p>Les expressions de E et r d'un générateur équivalent à un groupement de générateurs en parallèle identiques (E_0, r_0) sont :</p> <p>a) $E = \frac{E_0}{n}; r = \frac{r_0}{n}$ b) $E = \frac{E_0}{n}; r = \frac{r_0}{n}$ c) $E = nE_0; r = nr_0$ d) $E = E_0; r = \frac{r_0}{n}$</p>
-----------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



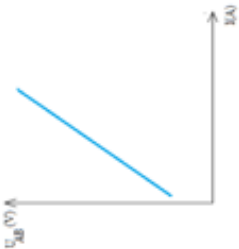
<p>1.5.3 Groupement mixte</p>	<p>F1 : application des connaissances et des méthodes scientifiques à de nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>scolaire</p>	<p>On considère le schéma suivant :</p>  <p>Quelle est la f.é.m E et la résistance interne r du générateur unique équivalent à ce groupement de générateurs identiques ?</p> <p>On considère le dispositif expérimental suivant :</p>	<p>-lors qu'on ferme le circuit ? -lors qu'on ouvre le circuit ? Introduction de la notion de courant de circulation</p> <p>Sachant que le circuit comporte m branches identiques et n générateurs identiques dans chaque branches, établir en servant de la loi des nœuds la relation entre I, I1 et m. Etablir l'expression de la tension totale de la première branche en fonction de E_0, r_0, I, n et m. Déduire l'expression de E, r en fonction de n, m, E_0 et r_0 Déduire l'intérêt de ce groupement.</p>	<p>planche</p>	<p>Les expressions de E et r d'un générateur équivalent à un groupement mixte de générateurs identiques (E_0, r_0) sont :</p> <p>a) $E = nE_0; r = \frac{n}{m}r_0$ b) $E = \frac{E_0}{n}; r = \frac{m}{n}r_0$ c) $E = mE_0; r = \frac{m}{n}r_0$ d) $E = \frac{n}{m}E_0; r = nr_0$</p>
<p>2- Les récepteurs 2-1 Définition et représentation</p>	<p>B1 : observation d'objets et de phénomènes</p>	<p>scolaire</p>	<p>Identifier les différents éléments de ce circuit On s'intéresse au moteur. Combien de bornes possède-t-il ?</p>	<p>Moteur Fils de connexion Interrupteur Pile</p>	<p>Un récepteur est : a) un dipôle capable de transformer une partie de l'énergie électrique reçue en une autre forme que</p>	

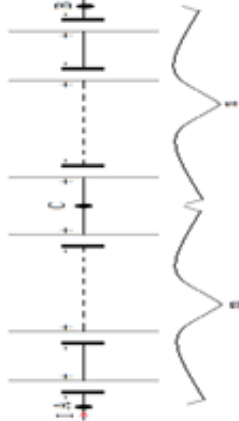
<p>l'énergie calorifique.</p> <p>b) un dipôle capable de transformer une partie de l'énergie reçue en une autre forme.</p> <p>c) un dipôle capable de transformer une partie de l'énergie électrique reçue uniquement en énergie calorifique.</p> <p>Choisir parmi les schémas suivants, la convention récepteur :</p> <p>a) </p> <p>b) </p> <p>c) </p>	<p>Qu'observe-t-on lors qu'on ferme le circuit ? expliquer. On remplace le moteur par la lampe à incandescence et on ferme le circuit. qu'observe-t-on ? Expliquer Sachant que le moteur et la lampe sont des récepteurs, définir récepteur. Introduction de la notion de convention récepteur.</p>
 <p>Décrivez-le.</p>	

<p>2-2 La force contre-électromotrice d'un récepteur</p>	<p>F1 : application des connaissances et des méthodes scientifiques à de nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>Scolaire</p>	<p>On considère le dispositif expérimental suivant :</p>  <p>Quelle est l'expression de la force contre électromotrice du récepteur ?</p>	<p>La puissance utile du récepteur est P'. sachant que la force contre électromotrice E' du récepteur est proportionnelle à la puissance utile et inversement proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse, établir son expression pour $k=1$. Donner son unité ?</p>	<p>planche</p>	<p>La f.c.é.m. d'un récepteur est donnée par la relation : a) $E' = \frac{I}{P}$ b) $E' = \frac{P'}{I}$ c) $E' = PI$</p>
<p>2-3 La loi d'ohm pour un récepteur</p>	<p>F1 : application des connaissances et des méthodes scientifiques à de nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>scolaire</p>	<p>Soit le dispositif expérimental suivant</p>  <p>Etablir la loi d'Ohm pour un récepteur.</p>	<p>Réalisation de l'expérience. Qu'observe-t-on au niveau du moteur ? Que se passe-t-il lors qu'on touche le moteur au bout d'un temps suffisamment long ? Quelle est l'effet mis en évidence ? Sachant que le récepteur possède une résistance interne r, donner l'expression de la puissance P_i consommée par effet joule. En se servant de l'expression de la f.c.é.m.</p>	<p>Pile moteur Fils de connexion interrupteur</p>	<p>La loi d'Ohm pour un récepteur est : a) $U_{AB} = E + rI$ b) $U_{AB} = E - rI$ c) $U_{AB} = -E - rI$ d) $U_{AB} = -E + rI$</p>

<p>2-4 Caractéristique d'un récepteur 2-4-1 Le schéma du montage</p>	<p>B₁ : observation d'objets et de phénomènes</p>	<p>Scolaire</p>	<p>On considère le circuit électrique suivant :</p>  <p>Décrivez-le.</p>	<p>déduire celle de la puissance utile (puissance mécanique) du moteur. Quelle est l'expression de la puissance fournie par la pile ? déduire celle de la puissance reçue par le moteur. Etablir la relation entre P, P_i et P_r. Déduire la relation entre U_{AB}, E, r et I. Que représente cette relation ? Donner les unités des cha que terme dans le système international.</p>	<p>Planche Pile électrolyseur Rhéostat Voltmètre Ampèremètre Fils de connexion</p>	<p>Choisir parmi les schémas suivant celui qui correspond au montage approprié pour le tracé de la caractéristique d'un récepteur :</p> <p>a)</p> 
---------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------	-----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>2-4-2 Le tracé de la caractéristique intensité-tension</p>	<p>D1 : traitement des données expérimentales</p>	<p>scolaire</p>	<p>Les données obtenues au cours de l'expérience précédente ont été consignées dans le tableau suivant :</p> <table border="1" data-bbox="879 1106 975 1543"> <tr> <td>U_{AB} (V)</td> <td>2.1</td> <td>2.5</td> <td>2.9</td> <td>3.5</td> <td>4.1</td> </tr> <tr> <td>I(A)</td> <td>0.1</td> <td>0.2</td> <td>0.3</td> <td>0.4</td> <td>0.5</td> </tr> </table> <p>Tracer la courbe $U_{PN} = f(I)$.</p>	U_{AB} (V)	2.1	2.5	2.9	3.5	4.1	I (A)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	<p>Proposition d'une échelle convenable Tracer la courbe $U_{AB} = f(I)$. Que représente cette courbe ?</p>	<p>Tableau craie</p>	<p>b) </p> <p>c) </p>
U_{AB} (V)	2.1	2.5	2.9	3.5	4.1													
I (A)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5													
				<p>Choisir parmi les schémas suivants celui qui correspond à la caractéristique d'un récepteur :</p> <p>a) </p> <p>b) </p>														

<p>2-4-3 L'intérêt du tracé de la caractéristique</p>	<p>D₄ : extrapolation et interpolation</p>	<p>scolaire</p>	<p>On considère la courbe $U_{AB} = f(I)$ ci-après obtenu précédemment :</p>  <p>Quelles sont la f.c.é.m. et la résistance interne de ce récepteur ?</p>	<p>-Rappeler l'équation générale d'une droite en fonction de a, b, x et y. RAA : $y = a \cdot x + b$ -En identifiant cette relation à l'expression $U_{AB} = r \cdot I + E$, donner les équivalences de a, b, x et y. RAA : $a \Leftrightarrow r ; b \Leftrightarrow E ; x \Leftrightarrow I ; y \Leftrightarrow U_{AB}$ -Que vaut U_{AB} pour $I=0$. Déduire E à l'aide du graphe. RAA : $U_{AB} = E$. Ils prolongent la caractéristique jusqu'à ce qu'elle rencontre l'axe des tensions. -Déterminer r. RAA : $r = \tan \alpha = \frac{\Delta U}{\Delta I}$</p>	<p>Planche Tableau Craie</p>	<p>c) </p> <p>On considère un moteur de f.c.é.m. E' et de résistance interne r' dont la caractéristique $U_{PN} = f(I)$ est la suivante :</p> 
			<p>1°) Sa f.c.é.m. est : a) l'ordonnée du point d'intersection de sa caractéristique intensité-tension avec l'axe des intensités du courant. b) l'ordonnée du point d'intersection de sa caractéristique intensité-tension avec l'axe des tensions.</p>			

<p>3. Groupement de générateurs en opposition</p>	<p>F1 : application des connaissances et des méthodes scientifiques à de nouveaux problèmes dans le même domaine de la science</p>	<p>scolaire</p>	<p>On considère le dispositif expérimental suivant :</p>  <p>Quelle est la f.é.m E et la résistance interne r du générateur unique équivalent à ce groupement de générateurs identiques ?</p>	<p>Quelle est l'expression de U_{AB} en fonction de des tensions U_{AC} et U_{BC}. En supposant que le premier groupement fonctionne en générateur et le second en récepteur établir l'expression de la tension U_{AB} en fonction de m, n, E_0, r_0 et I. En identifiant la relation précédente a la relation $U_{AB} = E + rI$ du générateur équivalent à ce groupement déduire E et r en fonction de m, n, E_0, r_0 et I. Généralisation de la relation trouvée pour des générateurs de f.é.m différentes.</p>	<p>Planche</p>	<p>Les expressions de E et r équivalent à un groupement mixte de générateurs identiques (E_0, r_0) sont :</p> <p>a) $E = (m - n)E_0$; $r = (m + n)r_0$</p> <p>b) $E = \frac{E_0}{n}$; $r = \frac{m}{n}r_0$</p> <p>c) $E = mE_0$; $r = \frac{m}{n}r_0$</p>	<p>c) l'abscisse du point d'intersection de sa caractéristique intensité-</p>
----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------

4.2.2 Titre de la leçon : MODÈLE DE COURS SUR LES GÉNÉRATEURS ET RÉCEPTEURS

Objectifs :

- ◆ Définir générateur et récepteur ;
- ◆ Tracer et étudier la caractéristique d'un générateur ou d'un récepteur ;
- ◆ Déterminer la force électromotrice et la résistance interne d'un générateur ou d'une association de générateurs ;
- ◆ Déterminer la force contre-électromotrice et la résistance d'un récepteur.

1. Générateurs

1.1. Définition et représentation

SP : On considère les circuits ci-dessous. Qu'observe-t-on dans chaque cas ?

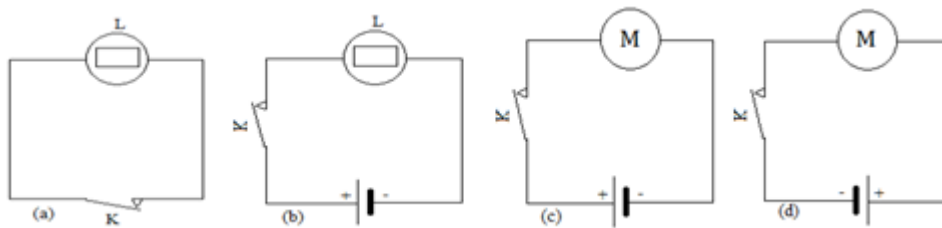


FIGURE 4.21 – circuits électriques (a), (b), (c), (d)

Q : Identifier et donner les rôles des différents éléments des circuits.

RAA : la lampe qui permet de produire de la lumière ; l'interrupteur qui permet d'ouvrir et de fermer le circuit ; la pile ou générateur qui permet de produire de l'énergie électrique ; le moteur qui permet de fournir un travail mécanique ; les fils de connexion qui assurent le contact entre les différents éléments du circuit.

Réalisation de l'expérience. On s'intéresse aux circuits (a) et (b).

Q : Que se passe-t-il lorsqu'on ferme leur interrupteurs ? Conclure.

RAA : la lampe du circuit (b) brille tandis que celle du circuit (a) ne brille pas. La présence de la pile a pour effet de faire briller la lampe. La pile est donc un dipôle actif.

On s'intéresse aux circuits (c) et (d).

Q : que se passe-t-il lorsqu'on ferme leurs interrupteurs ? Conclure.

RAA : les hélices des moteurs tournent mais dans les sens inverses aux sens précédents. La pile possède deux bornes différentes : c'est un dipôle dissymétrique.

✓ Le générateur est donc un dipôle actif dissymétrique.

✓ La convention générateur est l'orientation de l'intensité I et de la tension U_{PN} . On

a : $I > 0$ et $U_{PN} > 0$

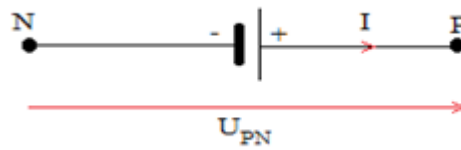


FIGURE 4.22 – Convention générateur

1.2. La force électromotrice d'un générateur (f.é.m)

SP : On considère le circuit ci-après. Établir l'expression la force électromotrice d'un générateur de f.é.m E en fonction de la puissance qu'il fournit P_f et de l'intensité du courant qu'il débite I .

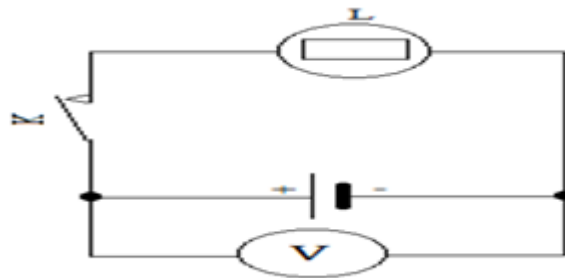


FIGURE 4.23 – Circuit électrique permettant de mettre en évidence la f.é.m d'un générateur

Q : Quels sont différents éléments du circuit ? Identifier les.

RAA : une lampe, une pile, un voltmètre, un interrupteur et des fils de connexion.

Q : à l'aide du voltmètre mesurer la tension U_1 aux bornes de la pile lorsque l'interrupteur est ouvert.

Q : Mesurer la tension U_2 aux bornes du générateur lorsque l'interrupteur est fermé et la comparer à tension mesurée précédemment.

RAA : $U_1 > U_2$

✓ La valeur de la tension U_1 mesurée est appelée force électromotrice d'un générateur (f.é.m). c'est la valeur de la tension à ses bornes en circuit ouvert. On la note E .

Q : Sachant que dans ce circuit la pile fournit à la lampe une puissance électrique qui est proportionnelle à sa f.é.m et à l'intensité du courant qu'il débite, donner son expression et déduire l'expression de sa f.é.m E en fonction de P_f et I .

RAA : $P_f = kEI$ en prenant $k = 1$ on a $P_f = EI \Leftrightarrow E = \frac{P_f}{I}$

1.3. La loi d'Ohm pour un générateur

SP : Soit le dispositif expérimental ci-dessous. Établir la loi d'Ohm pour un générateur.

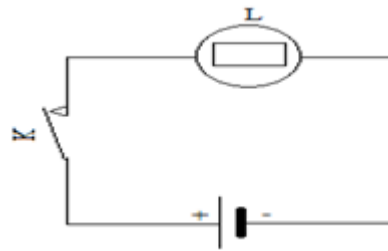


FIGURE 4.24 – circuit électrique permettant d'établir la loi d'Ohm pour un générateur

Réalisation de l'expérience

Q : Que se passe-t-il au bout d'un certain temps lors qu'on touche le générateur ? Déduire l'effet qui est mis en évidence.

RAA : le générateur chauffe. Il s'agit de l'effet joule.

Q : Sachant que le générateur possède une résistance interne r , donner l'expression de la puissance P_j consommée par effet joule.

RAA : $P_j = rI^2$

Q : Sachant que la puissance disponible P_d à l'extérieur du générateur est proportionnelle à l'intensité I qu'il débite et à la tension U_{PN} à ses bornes, donner son expression.

RAA : $P_d = U_{PN}I$

Q : Étant donné que la puissance disponible représente la différence entre la puissance fournie P_f et la puissance consommée par effet joule P_j , établir la relation entre U_{PN} , E , r et I .

RAA : $P_d = P_f - P_j \Leftrightarrow U_{PN}I = EI - rI^2$ d'où $U_{PN} = E - rI$

✓ Cette relation représente la loi d'Ohm pour un générateur.

Q : Donner les unités de chaque terme dans le système international.

RAA : U_{PN} et E s'expriment en volt (V), r en ohm (Ω) et I en Ampère (A).

Q : Quelle est la valeur U_{PN} de pour $I = 0$. Ce résultat est-t-il en accord avec le résultat trouvé dans l'expérience du contenu précédent où la f.é.m de la pile a directement été mesurée ?

RAA : pour $I = 0$, on a $U_{PN} = E$ ce qui est accord avec l'expérience de mesure directe de la f.é.m puisque en circuit ouvert $I = 0$.

1.4. Caractéristique intensité tension d'un générateur

1.4.1. Le schéma du montage

SP : On considère le circuit électrique ci-dessous. Donner sa description.

Q : Identifier les éléments de ce circuit et donner leurs rôles.

RAA : ce circuit possède une pile qui permet de produire le courant électrique ; un

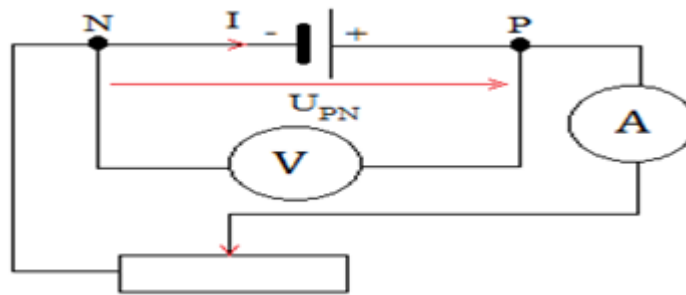


FIGURE 4.25 – Dispositif expérimental permettant de tracer la caractéristique intensité-tension d’un générateur.

ampèremètre qui permet de mesurer la valeur de l’intensité du courant dans le circuit ; un voltmètre qui permet de relever la valeur de la tension aux bornes de la pile ; un rhéostat qui permet de varier à chaque fois la tension et le courant en variant sa résistance ; des fils de connexion qui permettent d’assurer le contact entre les éléments du circuit.

✓Ce circuit représente le dispositif expérimental permettant de tracer la caractéristique intensité-tension d’un générateur.

1.4.2. Tracer de la caractéristique

SP : Les données obtenues au cours de l’expérience précédente ont été consignées dans le tableau suivant :

$U_{PN}(V)$	4.35	4.2	4.0	3.9	3.85
$I(A)$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5

FIGURE 4.26 – Tableau récapitulatif des valeurs de la tension et de courant électrique relevées aux bornes du générateur.

Tracer la courbe $U_{PN} = f(I)$.

Échelle : ordonnées 1cm pour 0.1 A ; abscisses 2cm pour 1V

1.4.3. L’intérêt de la caractéristique

SP : On considère la courbe $U_{PN} = f(I)$ ci-après. Quelles sont la f.é.m et la résistance interne de ce générateur ?

Q : Rappeler l’équation générale d’une droite en fonction de a, b, x et y .

RAA : $y = ax + b$.

Q : En identifiant cette relation à l’expression $U_{PN} = -rI + E$, donner les équivalences de a, b, x et y .

RAA : $a \Leftrightarrow -r ; b \Leftrightarrow E ; x \Leftrightarrow I ; y \Leftrightarrow U_{PN}$.

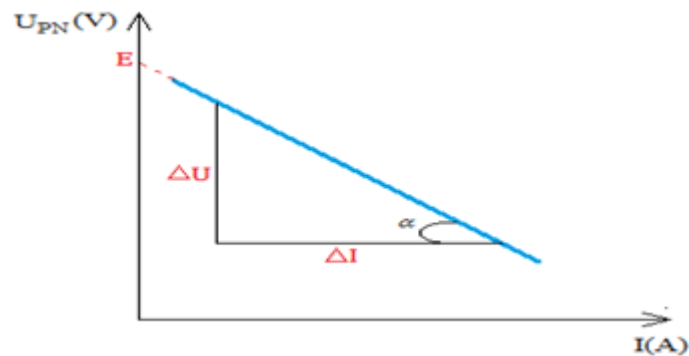


FIGURE 4.27 – Caractéristique intensité-tension d’un générateur

Q : Que vaut U_{PN} pour $I = 0$. Déduire E à l’aide du graphe.

RAA : $U_{PN} = E$.

Q : Déterminer le coefficient directeur de la caractéristique. Déduire r .

RAA : $r = -\tan\alpha = -\frac{\Delta U}{\Delta I}$ ΔU en volt(V) et ΔI en ampère(A).

✓ Un générateur peut être représenté par le modèle de Thévenin qui permet d’écrire facilement l’expression de la tension aux bornes de ce dernier.

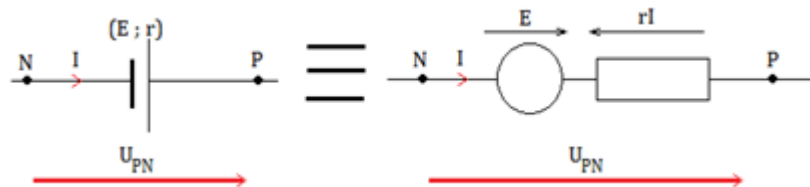


FIGURE 4.28 – Modèle de Thévenin du générateur.

✓ En observant l’orientation des différentes flèches, on écrit facilement : $U_{PN} = E - rI$

1.5. Groupement de générateur

1.5.1. Groupement de générateurs en série

SP : Soit le schéma de la figure 4.29.

Quelle est la f.é.m E et la résistance interne r du générateur unique équivalent à ce groupement de générateurs identiques ?

Q : Rappeler l’expression de la tension aux bornes de chaque générateur.

RAA : $U_1 = U_2 = \dots = U_n = E_0 - r_0 I$

Q : Rappeler la loi d’additivité des tensions

RAA : la différence de potentiel entre deux points A et B d’un circuit électrique est égale à la somme algébrique des tensions partielles rencontrées en allant de A en B cha-

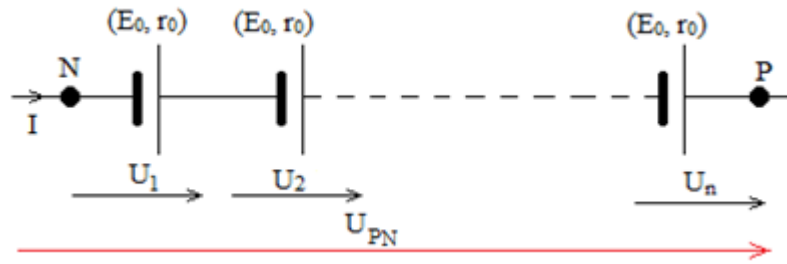


FIGURE 4.29 – Montage en série de générateurs identiques

cune d'elle étant comptée : positivement lorsqu'on rencontre d'abord l'extrémité de la flèche correspondante ou négativement dans le cas contraire.

Q : Sachant que les générateurs sont identiques (E_0, r_0) , établir en appliquant cette loi l'expression de la tension U_{PN} en fonction de n, E_0, r_0 et I .

RAA : d'après la loi d'additivité des tensions on a : $U_{PN} = U_1 + U_2 + \dots + U_n = nU_1 = n(E_0 - r_0I)$

Q : Étant donné que le générateur équivalent est tel que $U_{PN} = E - rI$ déduire par identification E et r en fonction de n, E_0 et r_0

RAA : on a et $U_{PN} = nE_0 - nr_0I$; par identification, $E = nE_0$ et $r = nr_0$

Q : Quel est l'intérêt du groupement en série ?

RAA : Le groupement en série est utilisé chaque fois que l'on veut obtenir un f.é.m importante mais l'intensité limite du courant électrique est celle de chacun des générateurs.

1.5.2. Groupement de générateurs en parallèle

SP : Soit le schéma de la figure 4.30.

Quelle est la f.é.m E et la résistance interne r du générateur unique équivalent à ce groupement de générateurs identiques ?

Q : Rappeler la loi des noeuds.

RAA : la somme des intensités des courants électriques qui arrivent à un noeud est égale à la somme des intensités des courants électriques qui en partent.

Q : En appliquant cette loi au noeud N établir la relation entre $I, I_1,$ et n .

RAA : $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$

Les générateurs étant identiques, $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n = \frac{I}{n}$

Q : Étant donné que le générateur équivalent est tel que déduire en servant de la loi d'unicité des tension, les expressions de E et r en fonction de n, E_0 et r_0 .

RAA : D'après la loi d'unicité des tensions, $U_{PN} = U_1 = U_2 = \dots = U_n = E_0 - r_0I_n$

Puisque $I_n = \frac{I}{n}$ On a $U_{PN} = E_0 - r_0\frac{I}{n}$ et par identification, $E = E_0$ et $r = \frac{r_0I}{n}$

Q : Quel est l'intérêt du groupement en parallèle.

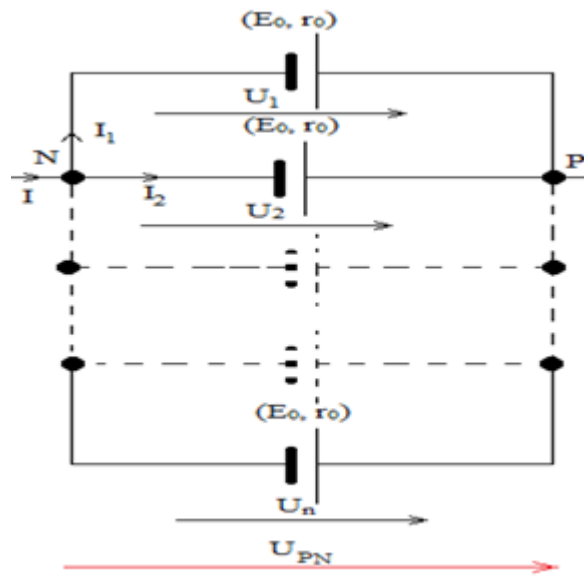


FIGURE 4.30 – Montage en parallèle de générateurs identiques

RAA : ce groupement est utilisé à chaque fois que l'on veut obtenir un courant électrique d'intensité supérieure à l'intensité limite de chaque générateur.

Q : Que se passerait-il si on disposait plutôt de deux générateurs non identiques (G1) et (G2) tels que la montre le schéma suivant :

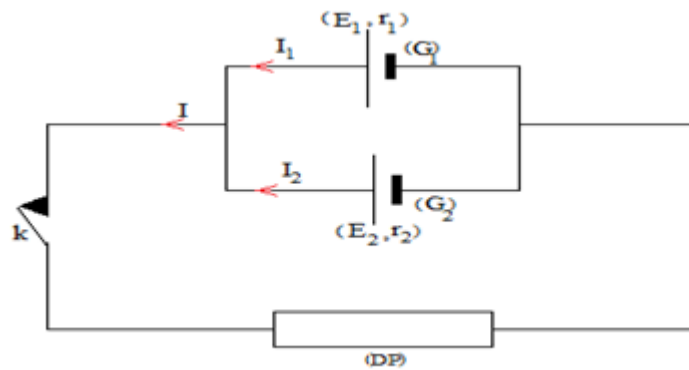


FIGURE 4.31 – Montage en parallèle de générateurs différents

-lors qu'on ferme le circuit ?

RAA : $I = I_1 + I_2$ il n'y a donc aucun problème.

-lors qu'on ouvre le circuit ?

RAA : les deux générateurs et les fils conducteurs forment un circuit fermé.

Un courant de circulation d'intensité $I = \frac{|E_1 - E_2|}{r_1 + r_2}$ traverse le circuit.

Cette intensité peut atteindre une valeur très grande si les résistances r_1 et r_2 sont très faibles.

Par exemple pour $E_2 = 12V$, $r_2 = 0.06\Omega$, $E_1 = 10V$, $r_1 = 0.05\Omega$

L'intensité du courant de circulation est d'autant plus importante que la différence entre les f.é.m des générateurs en parallèle est élevée. Ce courant occasionne une perte d'énergie par effet joule et un échauffement excessif qui détériore les générateurs. C'est la raison pour laquelle dans la pratique on ne monte que des générateurs identiques.

1.5.3. Groupement mixte de générateurs identiques

SP : Soit le schéma suivant :

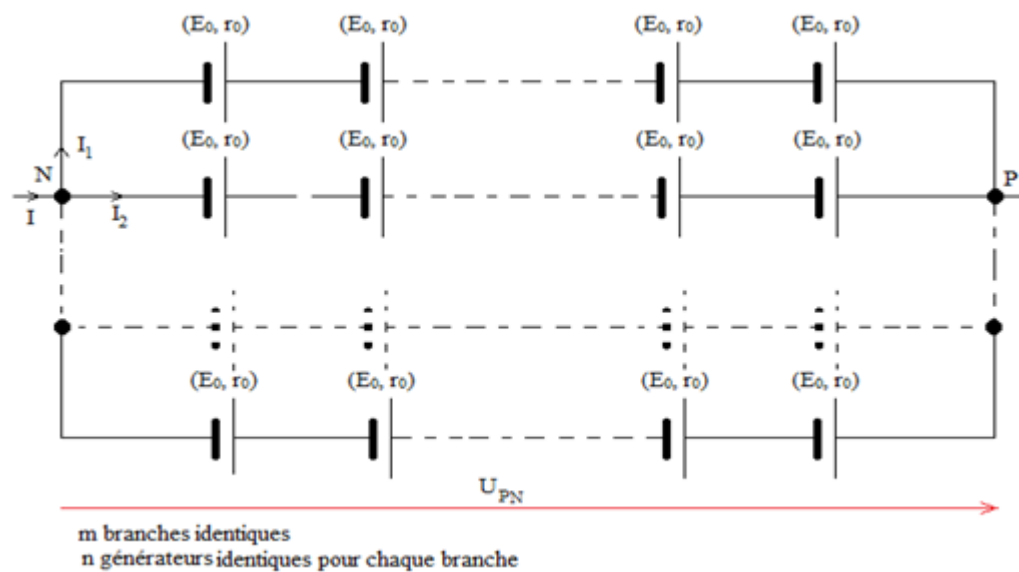


FIGURE 4.32 – Montage mixte de générateurs identiques

Quelle est la f.é.m E et la résistance interne r du générateur unique équivalent à ce groupement de générateurs identiques ?

Q : Sachant que le circuit comporte m branches identiques et n générateurs identiques dans chaque branches, établir en servant de la loi des noeuds la relation entre I , I_1 et m .

RAA : $I_1 = \frac{I}{m}$

Q : Établir l'expression de la tension totale de la première branche en fonction de E_0 , r_0 , I , n et m . Déduire l'expression de E , r en fonction de n , m , E_0 et r_0

RAA : $U_{PN} = nE_0 - nr_0I_1$ or $I_1 = \frac{I}{m}$ d'où $U_{PN} = nE_0 - nr_0\frac{I}{m}$

Le générateur équivalent à ce groupement a pour tension $U_{PN} = E - rI$, par identification à on a donc : $E = nE_0$ et $r = r_0\frac{n}{m}$

Q : Quel est l'intérêt de ce groupement ?

RAA : ce groupement permet d'obtenir une f.é.m importante. En plus la résistance du groupement est plus faible que celle du montage en série, ce qui permet d'obtenir un courant électrique plus important.

Exercice d'application :

Pour construire un générateur de f.é.m $E = 45V$ et de résistance interne $r = 0.1\Omega$, on dispose de piles de f.é.m $E_0 = 1.5V$ et de résistance interne $r_0 = 0.02\Omega$.

- 1°) comment doit-on les disposer ?
- 2°) combien de piles doit-on utiliser en tout ?

Solution :

- 1°) on constate que $\frac{E}{E_0} = 30$. On doit les monter en groupement mixte.
 - 2°) on sait que $E = nE_0$ donc $n=30$. On sait aussi que $r = r_0 \frac{n}{m} \Rightarrow m = \frac{r}{r_0} n = 6$
- Le nombre de piles qu'on doit utiliser en tout est : $n \times m = 180$

2. Les récepteurs

2.1. Définition et représentation

SP : On considère le dispositif expérimental suivant :

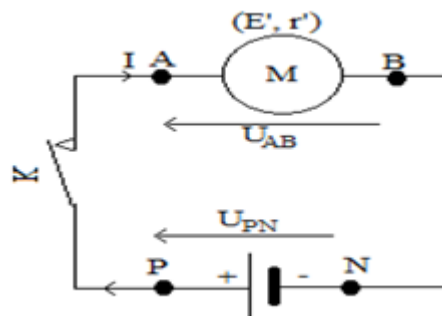


FIGURE 4.33 – Circuit électrique permettant de mettre en évidence un récepteur

Décrivez-le.

Q : Identifier les différents éléments de ce circuit.

RAA : générateur de courant continu, moteur, interrupteur et fils de connexion.

On s'intéresse au moteur.

Q : Combien de bornes possède-t-il ?

RAA : deux bornes.

Q : Qu'observe-t-on lors qu'on ferme le circuit ? Expliquer.

RAA : les hélices du moteur tournent. Le moteur transforme une partie de l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie mécanique.

On remplace le moteur par la lampe à incandescence et on ferme le circuit.

Q : qu'observe-t-on ? Expliquer.

RAA : la lampe brille. La lampe transforme une partie de l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie lumineuse.

Q : Sachant que le moteur et la lampe sont des récepteurs, définir récepteur.

RAA : un récepteur est un dipôle électrique capable de transformer une partie de l'énergie reçue en une autre forme d'énergie : énergie chimique, énergie mécanique...

✓ La convention récepteur est la suivante :

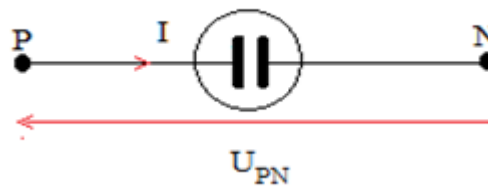


FIGURE 4.34 – Convention récepteur

2.2. La force contre-électromotrice d'un récepteur

SP : On considère le dispositif expérimental suivant :

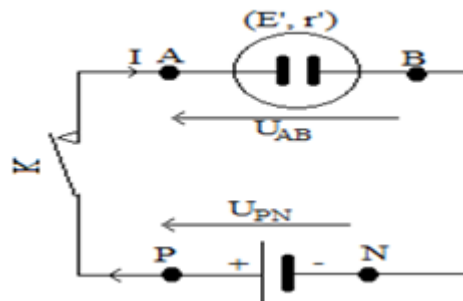


FIGURE 4.35 – Circuit électrique permettant d'établir la f.c.é.m d'un récepteur

Quelle est l'expression de la force contre électromotrice du récepteur ?

Q : La puissance utile du récepteur est P' . Sachant que la force contre électromotrice E du récepteur est proportionnelle à la puissance utile et inversement proportionnelle à l'intensité du courant I qui le traverse, établir son expression pour $k=1$. Donner son unité.

RAA : $E' = \frac{P'}{I}$ E' s'exprime en volt (V).

2.3. La loi d'Ohm pour un récepteur

SP : On considère le dispositif expérimental suivant :

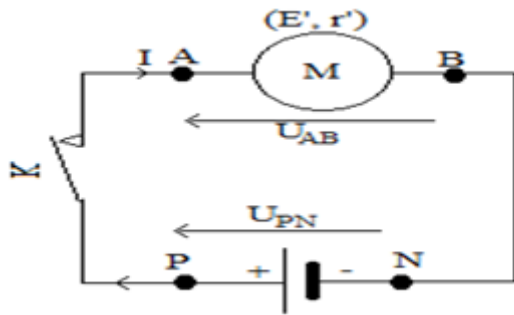


FIGURE 4.36 – Circuit électrique permettant d'établir la loi d'Ohm pour un récepteur

Établir la loi d'Ohm pour un récepteur.

Réalisation de l'expérience.

Q : Qu'observe-t-on au niveau du moteur ?

RAA : les hélices du moteur tournent.

Q : Que se passe-t-il lors qu'on touche le moteur au bout d'un temps suffisamment long ?

Quelle est l'effet mis en évidence ?

RAA : le moteur chauffe. Il s'agit de l'effet joule.

Q : Sachant que le générateur possède une résistance interne r' , donner l'expression de la puissance P_j consommée par effet joule.

RAA : $P_j = r'I^2$

Q : En se servant de l'expression de la f.c.é.m, déduire celle de la puissance utile P' (puissance mécanique) du moteur.

RAA : $P' = E'I$

Q : Quelle est l'expression de la puissance P_f fournie par la pile ? Déduire celle de la puissance reçue par le moteur.

RAA : la puissance fournie par le générateur est $P_f = U_{PN}I$ et la puissance reçue par le récepteur est $P = U_{AB}I$

Or $U_{PN} = U_{AB}$ d'où $P = U_{PN}I$ la puissance fournie par le générateur est égale à celle qui est reçue par le récepteur.

Q : Établir la relation entre P , P_j et P' . Déduire la relation entre U_{AB} , E' , r et I .

RAA : Puisque les hélices du moteur tournent et le moteur chauffe cela signifie que la puissance électrique reçue par ce dernier est convertie en puissance mécanique et en puissance calorifique. On a donc la relation : d'où $P = P' + P_j \Leftrightarrow U_{AB}I = E'I + r'I^2$ d'où $U_{AB} = E' + r'I$

Q : Que représente cette relation ? Donner les unités de chaque terme dans le système international.

RAA : cette relation est la loi d'Ohm pour un récepteur. U_{AB} et E' , r en ohm Ω et I en ampère.

NB : pour qu'un récepteur fonctionne normalement, il faut que $U_{AB} > E'$.

2.4. Caractéristique d'un récepteur

2.4.1. Le schéma du montage

SP : On considère le dispositif expérimental suivant :

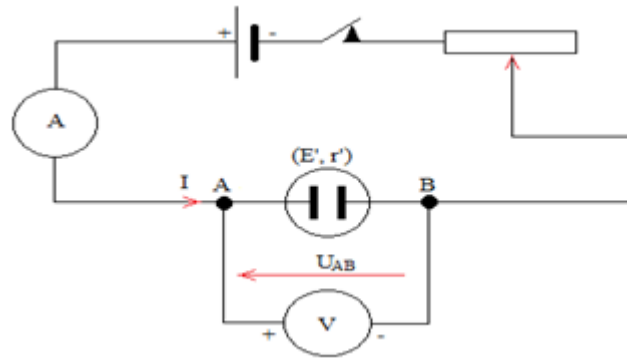


FIGURE 4.37 – Circuit électrique permettant de tracer la caractéristique d'un récepteur

Donner sa description.

Q : Identifier les éléments de ce circuit et donner leurs rôles.

RAA : générateur de courant continu qui permet de produire de l'énergie électrique ; un récepteur qui permet de transformer en une autre forme d'énergie l'énergie électrique qu'il reçoit ; un rhéostat qui permet de faire varier la tension et le courant dans le circuit ; un voltmètre qui permet de relever les valeurs de la tension aux bornes du récepteur ; un ampèremètre qui permet de relever les valeurs du courant électrique dans le circuit ; des fils de connexion qui permettent d'assurer le contact entre les différents dipôles ; l'interrupteur qui a pour rôle d'ouvrir ou de fermer le circuit.

2.4.2. Le tracé de la caractéristique intensité-tension

SP : On considère le dispositif expérimental suivant :

$U_{AB}(V)$	2.1	2.5	2.9	3.5	4.1
$I(A)$	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5

FIGURE 4.38 – Tableau récapitulatif des valeurs de la tension et du courant électriques relevées aux bornes du récepteur

Tracer la courbe $U_{AB} = f(I)$ Échelle : ordonnées 2 cm pour 0.1A ; abscisses 2 cm pour 1 V.

Q : Que représente cette courbe ?

RAA : cette courbe représente la caractéristique intensité-tension d'un récepteur.

2.4.3. L'intérêt du tracé de la caractéristique

SP : On considère la courbe $U_{AB} = f(I)$ ci-après obtenu précédemment :

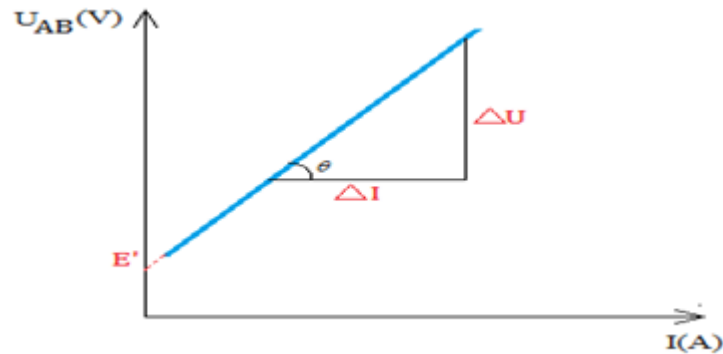


FIGURE 4.39 – Caractéristique intensité-tension d'un récepteur

Quelles sont la f.c.é.m. et la résistance interne de ce récepteur ?

Q : En identifiant la relation $y = ax + b$ à l'expression $U_{AB} = r'I + E'$, donner les équivalences de a , b , x et y .

RAA : $a \Leftrightarrow r'$; $b \Leftrightarrow E'$; $x \Leftrightarrow I$; $y \Leftrightarrow U_{AB}$.

Q : Que vaut U_{AB} pour $I = 0$. Déduire E' à l'aide du graphe.

RAA : $U_{AB} = E'$.

Q : Déterminer la résistance r' du récepteur.

RAA : $r = \tan\alpha = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ ΔU en volt(V) et ΔI en ampère(A).

✓ Un récepteur peut être représenté par le modèle de Thévenin qui permet d'écrire facilement l'expression de la tension aux bornes de ce dernier.

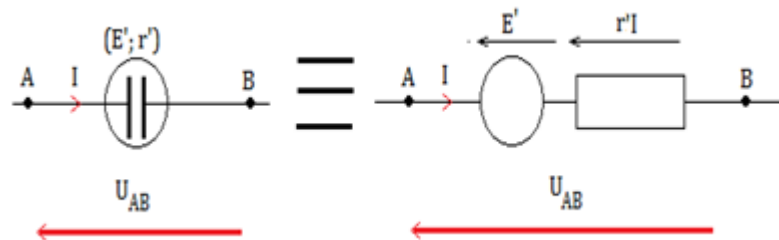


FIGURE 4.40 – Modèle de Thévenin du récepteur

✓ En observant l'orientation des différentes flèches, on écrit facilement : $U_{AB} = E' + r'I$

✓ Lorsqu'un moteur de résistance interne r' , traversé par un courant électrique est bloqué, sa f.c.é.m E' est nulle. Toute énergie électrique reçue est transformée en chaleur par

effet joule. La tension à ses bornes est $U = r'I$. il en est de même pour un électrolyseur à anode soluble de résistance interne r' .

✓ Lorsque dans un circuit électrique le courant électrique entre dans le générateur par la borne positive, alors celui-ci fonctionne en récepteur et est traité comme tel.

Exercice d'application :

Un moteur électrique fonctionnant sous une tension $U = 120V$ fournit une puissance mécanique $P = 240W$. Ce moteur est traversé par un courant électrique d'intensité $I = 2.5A$.

- 1°) Calculer la f.c.é.m E' de ce moteur.
- 2°) Calculer sa résistance interne r' .
- 3°) Calculer l'intensité I du courant électrique qui le traverse lorsque le moteur est bloqué sachant que la tension à ses bornes vaut $U = 15V$.

Solution :

1°) Calcul de la f.c.é.m E' du moteur

$$E' = \frac{P'}{I}$$

AN : $E' = \frac{240}{2.5} = 96V$

2°) Calcul de la résistance interne r' du moteur.

D'après la loi d'Ohm, $U = E' + r'I \Rightarrow r' = \frac{U-E'}{I}$

AN : $r' = \frac{120-96}{2.5} = 9.6\Omega$

3°) Calcul de l'intensité I du courant électrique qui le traverse lorsque le moteur est bloqué Le moteur étant bloqué, $E' = 0 \Rightarrow U = r'I \Leftrightarrow I = \frac{U}{r'} =$

AN : $I = \frac{15}{9.6} = 1.56A$

3. Groupement de générateurs en opposition

SP : On considère le dispositif expérimental suivant :

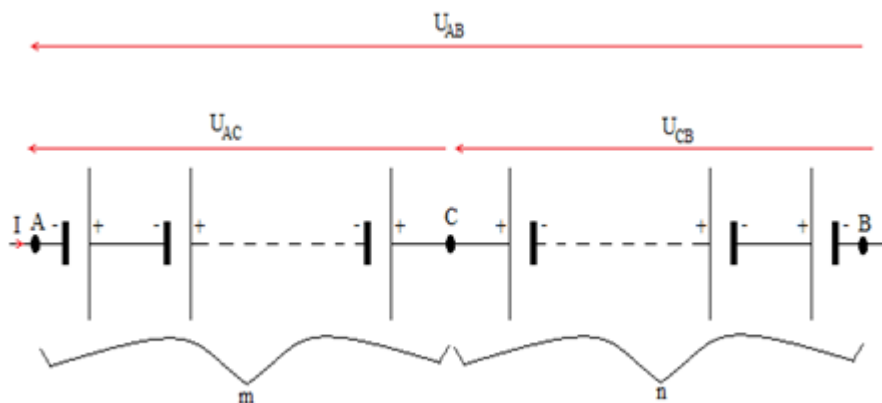


FIGURE 4.41 – Groupement de générateurs identiques en opposition

Quelle est la f.é.m E et la résistance interne r du générateur unique équivalent à ce

groupement de générateurs identiques ?

Q : Quelle est l'expression de U_{AB} en fonction de des tensions U_{AC} et U_{BC} .

RAA : $U_{AB} = U_{AC} + U_{CB}$

Q : En supposant que le premier groupement fonctionne en générateur et le second en récepteur établir l'expression de la tension U_{AB} en fonction de m, n, E_0, r_0 et I .

RAA : pour le premier groupement on a : $U_{CA} = mE_0 - mr_0I \Leftrightarrow U_{AC} = -mE_0 + mr_0I$

Pour le second groupement on a : $U_{CB} = nE_0 + nr_0I$

Q : En identifiant à la relation $U_{AB} = E_0 - nrI$ du générateur équivalent à ce groupement déduire E et r en fonction de m, n, E_0 et r_0

RAA : on a $U_{AB} = -mE_0 + mr_0I + nE_0 + nr_0I = (m - n)E_0 - (m + n)r_0I$

D'où $E = (m - n)E_0$ et $r = (m + n)r_0$

✓ De façon générale, quelle que soient les f.é.m des générateurs, la f.é.m du générateur équivalent est $\sum E - \sum E'$ où $\sum E$ est la somme des f.é.m des dipôles fonctionnant en générateurs et $\sum E'$ celle des dipôles fonctionnant en récepteurs.

conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté les plans C.H.I.S ainsi que les modèles de cours qui, dans le cadre de notre travail sont les instruments d'opérationnalisation de la D.I.C.H.IS . Toutefois, les résultats de l'utilisation de cette dernière sur le plan scolaire nous permettront de juger cette fois-ci leur efficacité.

Troisième partie

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

PRÉSENTATION, ANALYSE ET INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS

Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons nos résultats sous forme de tableaux. Nous procédons par la suite à une analyse comparative des performances des élèves du groupe expérimental et celle des élèves du groupe témoin ; des habiletés évaluées par la méthode objective et par celles évaluées par la méthode habituelle ; des habiletés développées par les élèves du groupe expérimental et celles développées par les élèves du groupe témoin Enfin, nous interpréterons certaines valeurs jugées particulières afin de les rendre compréhensibles.

5.1 Comparaison des performances des deux groupes d'élèves au pré-test

Note sur 20	Nombre d'élèves	Pourcentage(%)
00	00	00
01	00	00
02	00	00
03	00	00
04	00	00
05	00	00
06	00	00
07	00	00
08	00	00
09	00	00
10	01	01,81
11	02	03,63
12	04	07,27
13	04	07,27
14	10	18,18
15	11	20
16	06	10,90
17	10	18,18
18	02	03,63
19	04	07,27
20	01	01,81
Total	55	100

FIGURE 5.1 – Tableau récapitulatif des notes des élèves du groupe expérimental au pré-test

Note sur 20	Nombre d'élèves	Pourcentage(%)
00	00	00
01	00	00
02	00	00
03	00	00
04	00	00
05	00	00
06	00	00
07	01	01,66
08	00	00
09	00	00
10	01	01,66
11	00	00
12	03	5
13	03	5
14	03	5
15	18	30
16	08	13,33
17	09	15
18	09	15
19	05	08,33
20	00	00
Total	60	100

FIGURE 5.2 – Tableau récapitulatif des notes des élèves du groupe Témoin au pré-test

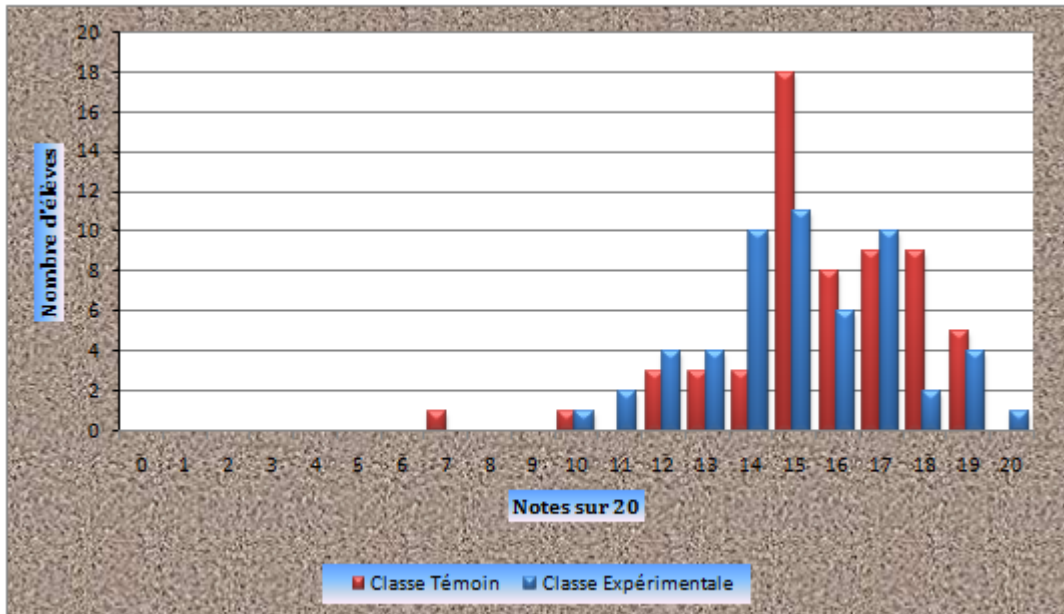


FIGURE 5.3 – Diagrammes en baton des notes de la classe expérimentale et de la classe témoin au pré-test

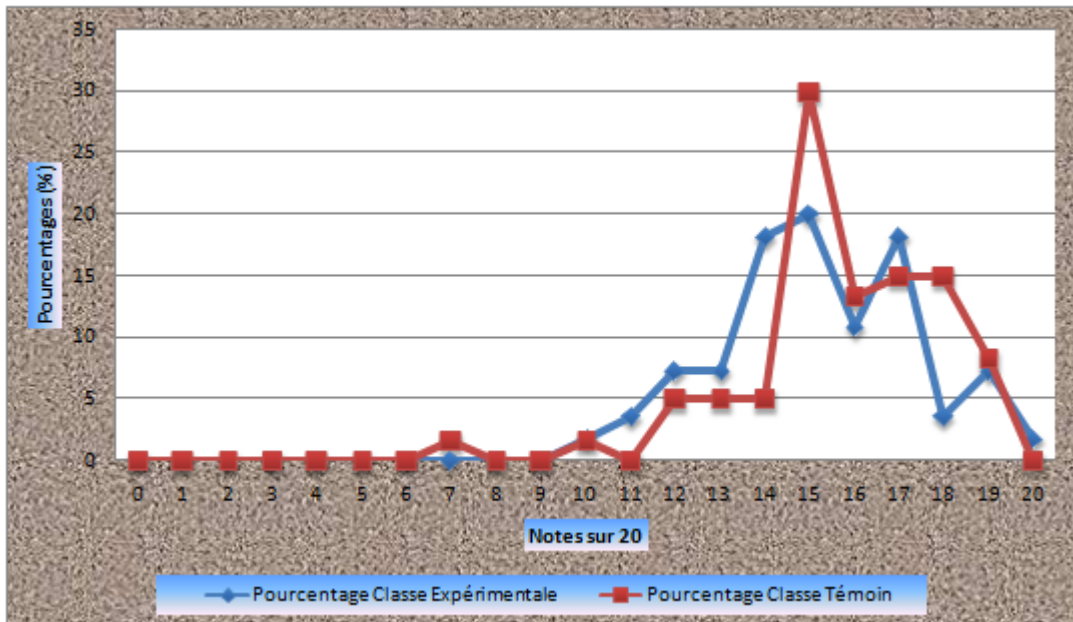


FIGURE 5.4 – Polygones de fréquences des notes de la classe expérimentale et de la classe témoin au pré-test

L'analyse des polygones de fréquences montre que les notes des élèves au pré-test sont concentrées dans l'intervalle $[15,18]$ pour le groupe témoin et dans l'intervalle $[14,17]$ pour le groupe expérimental. Le diagramme à bande nous montre que la note la plus fréquente est 15/20 pour la classe témoin pour un effectif de 18 élèves tandis qu'elle est de 15/20 pour un effectif de 11 élèves, pour la classe expérimentale. Les moyennes générales sont de 15,7 pour la classe témoin et de 15,18 pour la classe expérimentale. Par ailleurs, les polygones de fréquences ont approximativement le même décalage vers la droite.

L'application du test de Student aux deux groupes donne une valeur $t_{cal} = 1,228$ alors que la valeur théorique t_{th} est 1,981 au seuil de signification de 5 %

Il vient que $t_{cal} < t_{th}$. L'hypothèse nulle est retenue : il n'y a pas de différence significative entre les performances des deux groupes au pré-test. Nous déduisons qu'au départ, les deux groupes d'élèves ont sensiblement le même niveau.

5.2 Comparaison des performances des deux groupes d'élèves au post-test

Note sur 20	Nombre d'élèves	Pourcentage(%)
00	00	00
01	00	00
02	00	00
03	00	00
04	00	00
05	00	00
06	00	00
07	01	01,63
08	01	01,63
09	01	01,63
10	05	08,19
11	02	03,27
12	10	16,39
13	13	21,31
14	09	14,75
15	07	11,47
16	05	08,19
17	02	03,27
18	04	06,55
19	01	01,63
20	00	00
Total	61	100

FIGURE 5.5 – Tableau récapitulatif des notes des élèves du groupe expérimental au post-test

Note sur 20	Nombre d'élèves	Pourcentage(%)
00	00	00
01	00	00
02	00	00
03	00	00
04	00	00
05	00	00
06	02	03,27
07	03	04,91
08	06	09,83
09	10	16,39
10	07	11,47
11	03	04,91
12	06	09,83
13	06	09,83
14	08	13,11
15	04	06,55
16	03	04,91
17	03	04,91
18	00	00
19	00	00
20	00	00
Total	61	100

FIGURE 5.6 – Tableau récapitulatif des notes des élèves du groupe Témoin au post-test

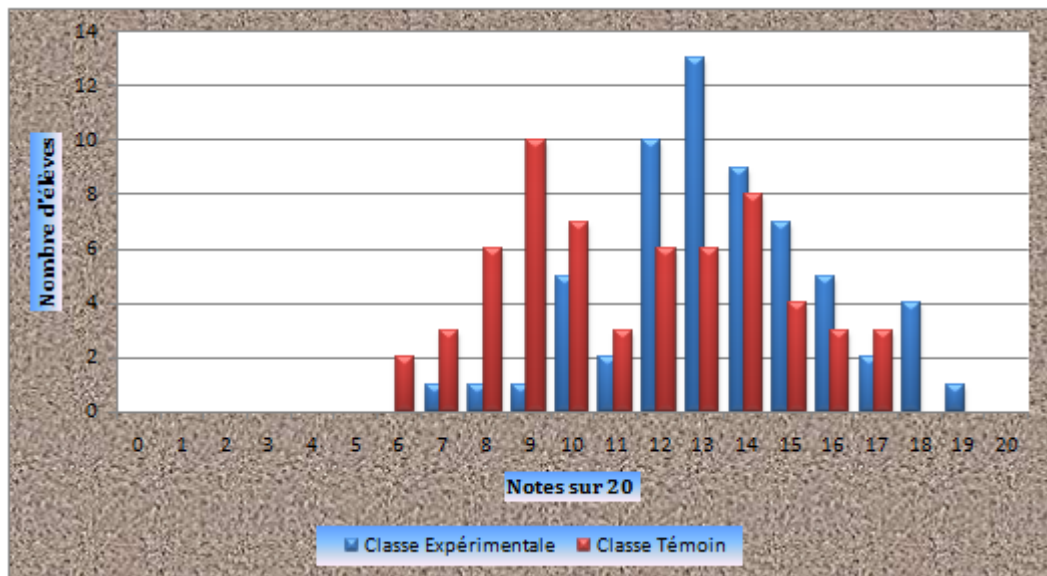


FIGURE 5.7 – Diagrammes en baton des notes de la classe expérimentale et de la classe témoin au post-test

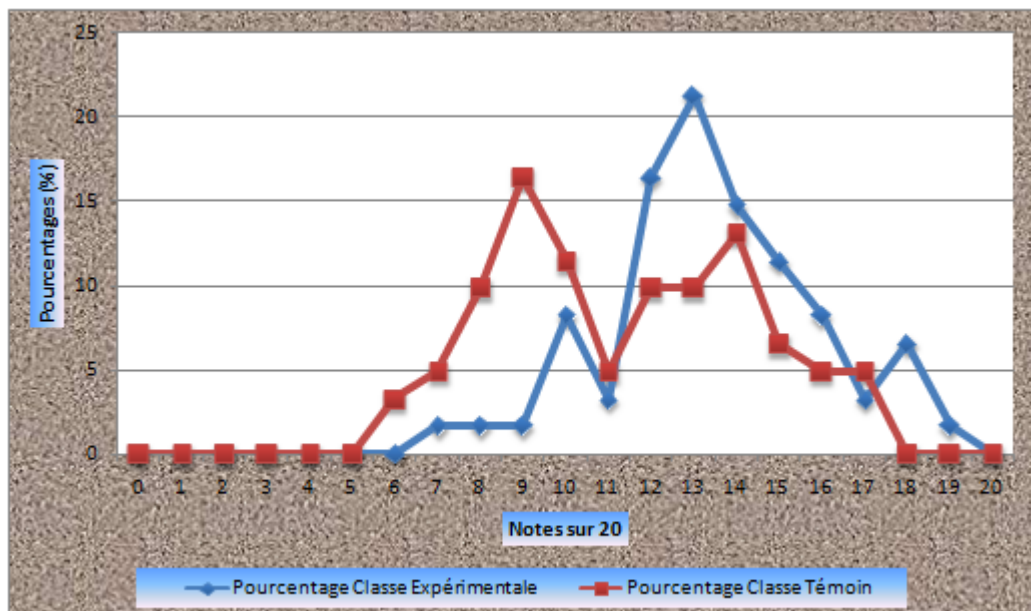


FIGURE 5.8 – Polygones de fréquences des notes de la classe expérimentale et de la classe témoin au post-test

L'analyse des polygones de fréquences montre que les notes des élèves au post-test sont concentrées dans l'intervalle [8,14] pour le groupe témoin. On constate un léger décalage vers la droite, du polygone de fréquences de la classe expérimentale dont les notes sont plutôt concentrées dans l'intervalle [12,15]. Le diagramme à bande nous montre que la note la plus fréquente est 09/20 pour la classe témoin pour un effectif de 10 élèves tandis qu'elle est de 13/20 pour un effectif de 13 élèves, pour la classe expérimentale. Les moyennes générales sont de 11,39 pour la classe témoin et de 13,45 pour la classe expérimentale, soient des variations respectives de 4,31 et 1,73.

L'application du test de Student aux deux groupes donne une valeur de l'indice de distribution égale à $t_{cal} = 4,129$ alors que la valeur théorique t_{th} est 1,979 au seuil de signification de $5^0/0$.

Il vient que $t_{cal} > t_{th}$: l'hypothèse nulle selon laquelle les deux groupes d'élèves ont même niveau après l'application de la D.I.C.H.I.S dans la classe expérimentale, est rejetée. L'hypothèse H_2 est vérifiée c'est-à-dire que les élèves du groupe expérimental sont plus performants que ceux du groupe témoin avec une marge d'erreur de $5^0/0$.

5.3 Comparaison des performances des deux groupes d'élèves par habileté au post-test

N° d'habileté	Habiletés	Pourcentage Classe Expérimentale	Pourcentage Classe Témoin
01	Observations d'objets et de phénomènes	71,31%	66,39%
02	Description des observations en utilisant un langage approprié	71,30%	61,47%
03	Mesure d'objets et de changements.	26,22%	36,06%
04	Perception d'un problème.	55,73%	32,24%
05	Planification d'une procédure appropriée en vue d'une expérimentation.	74,58%	70,48%
06	Traitement des données expérimentales.	81,96%	90,16%
07	Extrapolation	86,88%	27,86%
08	Application des connaissances à de nouveaux problèmes dans le même domaine de la science.	64,91%	59,01%

FIGURE 5.9 – Tableau récapitulatif es habiletés développées par les élèves du groupe expérimental et du groupe témoin au post-test

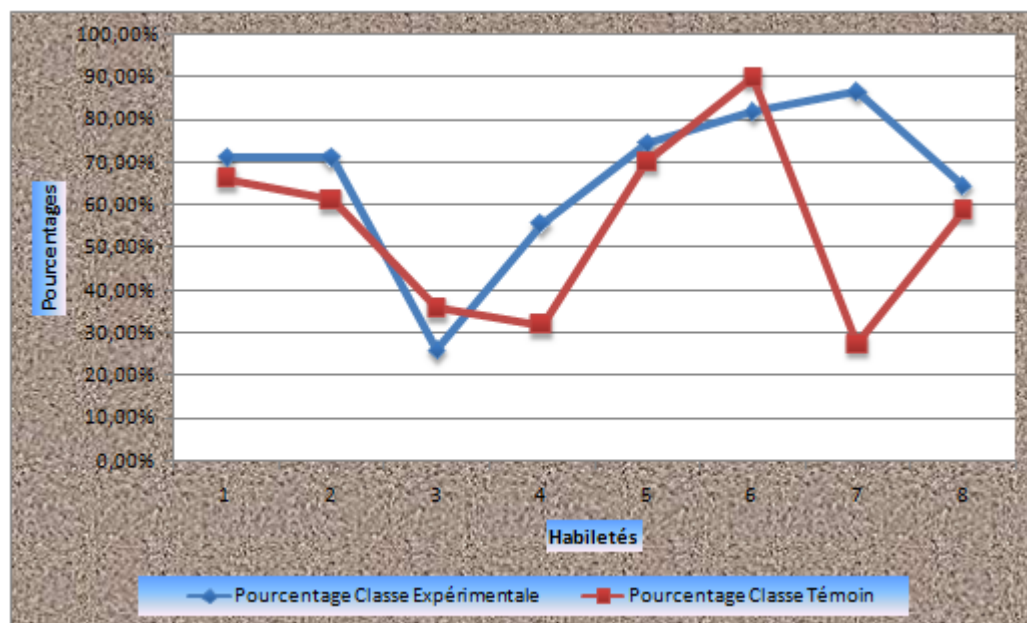


FIGURE 5.10 – Polygones de fréquences des habiletés développées par les élèves du groupe expérimental et du groupe témoin au post-test

En ce qui concerne le tableau des habiletés, le groupe expérimental a enregistré un score supérieur à 50⁰/0 pour 7 habiletés sur 8, contre 5 habiletés sur 8 pour le groupe témoin. Par ailleurs, la figure des polygones de fréquences nous montre que le polygone de fréquences des habiletés développées par le groupe expérimental est légèrement au-dessus du polygone de fréquences des habiletés développées par le groupe témoin pour la plupart des habiletés. Autrement dit, le pourcentage d'habiletés développées par le groupe expérimental est supérieur au pourcentage d'habiletés développées par le groupe témoin. Ainsi, nous pouvons confirmer l'hypothèse H_1 selon laquelle les élèves du groupe expérimental développeront plus d'habiletés que ceux du groupe témoin. Les élèves du groupe expérimental ont enregistré un fort pourcentage (86,88⁰/0) par rapport à ceux du groupe témoin (27,86⁰/0) pour l'habileté « extrapolation ». par contre, ils ont éprouvé des difficultés pour l'habileté « mesure d'objets et de changements » (26,22⁰/0), pour laquelle le groupe témoin a enregistré un pourcentage de 36,06⁰/0. A côté de cela, nous ne restons pas indifférents face au taux de réussite élevé de certaines habiletés pour les deux groupes à savoir « le traitement des données expérimentales et l'extrapolation ». Enfin pour l'habileté « traitement des données expérimentales », le groupe témoin demeure supérieur au groupe expérimental avec un pourcentage de 90,16⁰/0. Ceci peut s'expliquer par le fait que l'enseignant titulaire de la classe témoin utilise une méthode qui se rapproche des méthodes actives.

5.4 Comparaison des performances des deux groupes d'élèves à l'évaluation de la sixième séquence

Note sur 20	Nombre d'élèves	Pourcentage(%)
00	00	00
01	00	00
02	00	00
03	00	00
04	00	00
05	00	00
06	00	00
07	00	00
08	03	04,76
09	02	03,17
10	08	12,69
11	12	19,04
12	09	14,28
13	16	25,39
14	07	11,11
15	04	06,34
16	00	00
17	02	03,17
18	00	00
19	00	00
20	00	00
Total	63	100

FIGURE 5.11 – Tableau récapitulatif des notes des élèves du groupe expérimental à l'évaluation de la sixième séquence

Note sur 20	Nombre d'élèves	Pourcentage(%)
00	00	00
01	00	00
02	00	00
03	00	00
04	00	00
05	00	00
06	00	00
07	00	00
08	03	04,68
09	08	12,50
10	12	18,75
11	09	14,06
12	15	23,43
13	10	15,62
14	05	07,81
15	01	01,56
16	00	00
17	01	01,56
18	00	00
19	00	00
20	00	00
Total	64	100

FIGURE 5.12 – Tableau récapitulatif des notes des élèves du groupe Témoin à l'évaluation de la sixième séquence

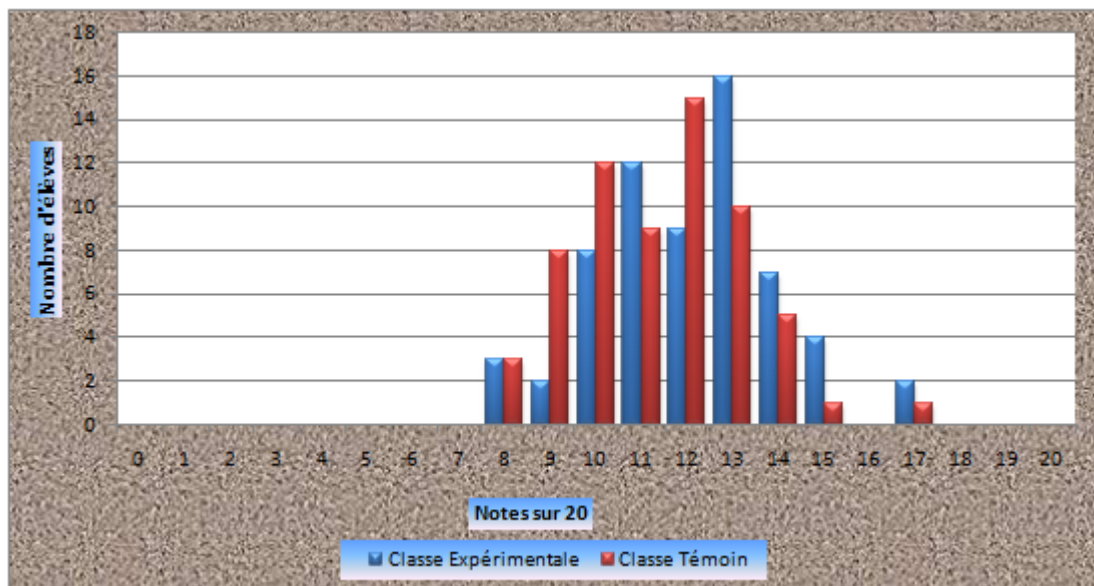


FIGURE 5.13 – Diagrammes en baton des notes de la classe expérimentale et de la classe témoin à l'évaluation de la sixième séquence

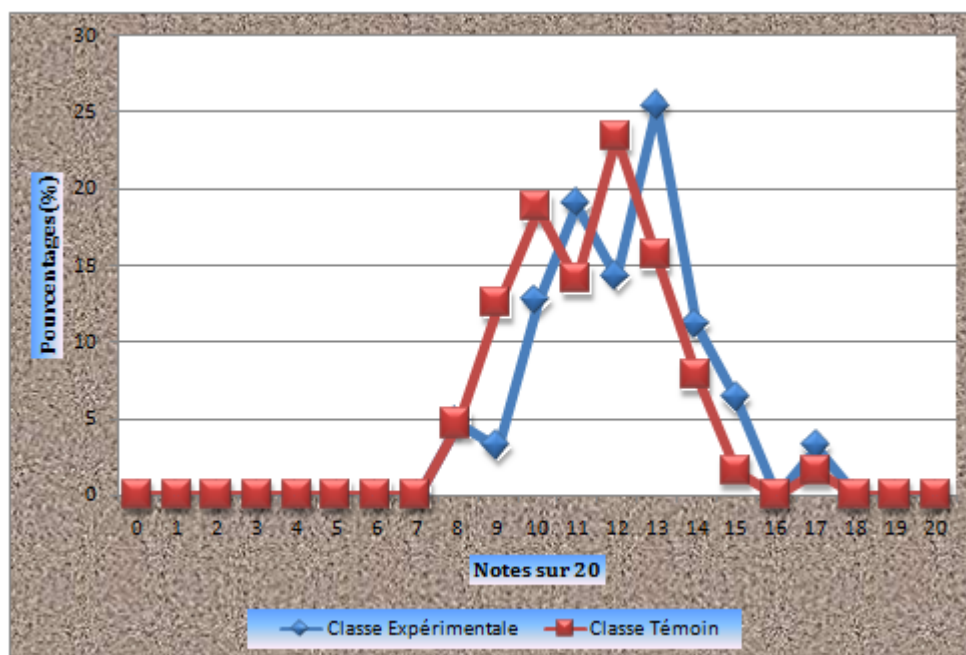


FIGURE 5.14 – Polygones de fréquences des notes de la classe expérimentale et de la classe témoin à l'évaluation de la sixième séquence

L'analyse des polygones de fréquences montre que les notes des élèves du groupe témoin au devoir de la sixième séquence sont concentrées dans l'intervalle [9,13]. On constate un léger décalage vers la droite, du polygone de fréquences de la classe expérimentale dont les notes sont plutôt concentrées dans l'intervalle [10,14]. Le diagramme à bande nous montre que la note la plus fréquente est 12/20 pour la classe témoin pour un effectif de 15 élèves tandis qu'elle est de 13/20 pour un effectif de 16 élèves, pour la classe expérimentale. Les moyennes générales sont de 11,35 pour la classe témoin et de 12,09 pour la classe expérimentale, soit écart de 0,74.

L'application du test de Student aux deux groupes donne une valeur de l'indice de distribution égale à $t_{cal} = 2,175$ alors que la valeur théorique t_{th} est 1,978 au seuil de signification de 5⁰/0.

Il vient que $t_{cal} > t_{th}$: l'hypothèse nulle selon laquelle les deux groupes d'élèves ont même niveau après l'application de la D.I.C.H.I.S dans la classe expérimentale, est rejetée. L'hypothèse H_3 est vérifiée c'est-à-dire que le rendement du groupe expérimental sera meilleur que celui du groupe témoin au devoir de la sixième séquence avec une marge de confiance de 95⁰/0.

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de présenter nos résultats, de les analyser et de les interpréter. Au vue de tout ce qui précède, nous pouvons dire que toutes nos hypothèses ont été confirmées. Toutefois, il ressort aussi de cette analyse, que la méthode d'enseignement utilisée au lycée se rapproche de celle de la méthode active. Néanmoins la D.I.C.H.I.S demeure la méthode adéquate dans l'acquisition des connaissances et le développement des habiletés d'investigation scientifique. Comme toute méthode, la D.I.C.H.I.S présente des avantages et des limites qui feront l'objet du chapitre suivant.

IMPLICATIONS PÉDAGOGIQUES DE LA RECHERCHE

6.1 Intérêt de l'étude

Cette étude permet de montrer dans quelle mesure on parvient à développer chez l'apprenant, les habiletés d'investigation scientifique dans le cadre d'un cours de physique tout en se préoccupant de la construction des connaissances et l'acquisition des attitudes scientifiques par ce dernier.

6.1.1 Sur le plan pédagogique

Pour l'enseignant

Elle lui permet :

- ▲ d'être en interaction permanente avec les apprenants lors des séquences d'enseignement-apprentissage ;
- ▲ d'avoir une évaluation formative du niveau d'acquisition des apprenants au fur et à mesure qu'il avance dans la leçon à travers les items d'évaluation ;
- ▲ d'avoir une aisance dans la progression vers l'atteinte des objectifs visés à travers la décomposition de l'objectif visés en objectifs intermédiaires ;
- ▲ de rendre ses actes d'enseignements plus intentionnels, méthodiques et conscients.

Pour l'enseigné

Elle lui permet :

- ▲ d'être motivé à la réflexion ;
- ▲ de développer les habiletés d'investigation scientifique ainsi que les attitudes scientifiques à travers la recherche permanente de l'expérimentation comme moyen pour infirmer ou confirmer une hypothèse ;

- ▲ d'avoir une autonomie, un sens de créativité dans le processus de construction des connaissances, et la résolution des éventuels problèmes de la vie quotidienne ;
- ▲ d'acquérir en moyenne quatre vingt pour cent 80 ⁰/0 des savoirs et savoirs-faire pendant la séquence de cours ;
- ▲ d'aimer les disciplines scientifiques en générale et la physique en particulier ;
- ▲ de connaître pour chaque notion enseignée, les domaines d'application ;
- ▲ d'utiliser des exemples tirés de son environnement immédiat ;
- ▲ de développer un comportement d'hommes de science.

6.1.2 Sur le plan social

- ▲ Les apprenants s'intègrent mieux à leur environnement.
- ▲ Le développement technique, technologique et économique du pays par le sens de la créativité et de la recherche permanente.
- ▲ La création d'emploi.

6.2 Les limites de la D.I.C.H.I.S

La D.I.C.H.I.S, comme toute approche, présente des limites pour l'enseignant et l'enseigné.

6.2.1 Pour l'enseignant

- ▲ Elle ne permet pas toujours une gestion rigoureuse du temps alloué aux leçons.
- ▲ Elle exige une augmentation du quota horaire alloué à la physique pour la couverture effective du programme officiel.
- ▲ Elle exige beaucoup de travail lors de la préparation du cours.
- ▲ Elle n'est pas appropriée pour des classes ayant des effectifs pléthoriques.

6.2.2 Pour l'enseigné

- ▲ Elle exige plus de concentration de la part de l'élève.
- ▲ Elle demande une participation permanente lors des séquences d'enseignement-apprentissage.

6.3 Suggestions

Nous proposons :

✓ La mise en application de l'approche D.I.C.H.I.S dans les établissements pour l'enseignement de la physique et des autres disciplines scientifiques ou littéraires afin de permettre non seulement aux enseignants d'acquérir une certaine habileté dans la pratique de cette approche, mais aussi aux apprenants de s'y habituer ;

✓ La vulgarisation de la D.I.C.H.I.S à travers la sensibilisation des enseignants du département des sciences physiques et des autres départements, et à travers l'organisation des conférences et des séminaires de formation pour les enseignants déjà initiés à l'approche par D.I.C.H.I.S dans le cadre de la formation continue et la formation des non initiés.

Conclusion

Il était question dans ce chapitre de présenter les avantages et les limites de la D.I.C.H.I.S. Il en ressort qu'en dépit du fait qu'elle possède, comme toute approche, des limites, elle a aussi de nombreux avantages qui font d'elle une approche pragmatique adéquate pour l'enseignement actuel si on prend en compte les suggestions proposées. Ses apports dans l'enseignement sont innovantes et font de l'enseigné un véritable projet de développement pour sa société. Toutefois nous ne saurons terminer sans mentionner les difficultés rencontrées tout au long de la recherche à savoir principalement l'élaboration des plans C.H.I.S et la disponibilité du matériel expérimental.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Rendu au terme de notre travail qui avait pour thème : « PRÉPARATION ET MISE À L'ESSAI DE LA DIDACTIQUE CENTRÉE SUR LES HABILITÉS D'INVESTIGATION SCIENTIFIQUE À L'ENSEIGNEMENT DE DEUX LEÇONS DE PHYSIQUE EN CLASSE DE SECONDE C », il était question de jauger l'efficacité de la Didactique Centrée sur les Habiletés d'Investigation Scientifique par rapport aux méthodes habituelles d'enseignement de la physique en vigueur dans les établissements.

Pour mener à bien notre étude, primo, nous nous sommes appuyés sur la taxonomie des objectifs de l'enseignement des sciences de KLOPFER (1971) d'où ont été tirés les habiletés évaluées lors du pré-test et du post-test, et qui nous a permis l'élaboration de six plans de cours C.H.I.S. Parmi les six plans de cours, compte tenu de la durée du stage pratique, seulement deux plans de cours ont été mis à l'essai notamment le plan de cours sur les Diodes et le plan de cours sur les Générateurs et récepteurs. Secundo, nous avons procédé à la collecte des données expérimentales obtenues lors du pré-test et du post-test ainsi qu'au dépouillement.

Enfin l'analyse et l'interprétation de ces données nous permettent d'affirmer que la Didactique Centrée sur les Habiletés d'Investigation Scientifique semble être plus efficace que les méthodes d'enseignement en vigueur dans les établissements en ce sens où elle permet à l'élève de produire un raisonnement et par conséquent développe en lui l'esprit scientifique ; ce qui a pour conséquence le développement de son milieu socio-culturel à travers l'innovation. Toutefois la D.I.C.H.I.S exige beaucoup de travail à l'enseignant non seulement pendant la phase de préparation du cours mais aussi pendant la phase de déroulement des séquences d'enseignement-apprentissage.

BIBLIOGRAPHIE

ASTOLFI, J.-P., DAROT, E., GINSBURGER-Vogel, Y. et TOUSSAINT, J. (1997). Pratiques de formation en didactique des sciences. Paris/Bruxelles : De Boeck Université.

BABA MAHAMAT (2010), Application de la Didactique Centrée sur les Habilités d'investigation Scientifique à l'enseignement des leçons sur la quantité de mouvement d'un corps et les loi de Newton sur le mouvement dans les classes de seconde et terminale C , Mémoire de DI.P.E.S II, E.N.S. de Yaoundé I, Cameroun.

BLONDIN, D(1988). Le défi pédagogique de l'enseignement supérieur. Paris : Unesco. (948p).

BLOOM. B. J (1979), Caractéristiques individuelles et apprentissages scolaires. Paris, Nathan.

CHEVALLARD, Y. (1991) La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné, Grenoble, La Pensée Sauvage (2e édition revue et augmentée, en coll. avec Marie-Alberte Joshua, 1ère édition 1985).

COMENIUS, La grande didactique ou l'art universel de tout enseigner à tous, Paris, Klincksiek, 2002 (Philosophie de l'éducation ; 9).

Curriculum du sous-cycle d'observation de l'enseignement secondaire (6ème, 5ème). Available from <http://www.minesec.com> (accessed : 03/09/2015).

DE KETELE J.M, Observer pour éduquer, Berne, Francfort, Peterlang, 1980.

DEBESSE Maurice, Traité des sciences pédagogiques, Paris, P.U.F. 1969.

FADANKA Elisa (2012), Application de la Didactique Centrée sur les Habilités d'investigation Scientifique à l'enseignement de trois leçons de physique en classe de première c, Mémoire de DIPES II, E.N.S. de Yaoundé I, Cameroun.

GNOKAM Edmond (2016), E.N.S. de Yaoundé I, Cameroun unpubl. data.

IPOULE MOUSSINGA Adeline Nadège (2015), Confection et mise a l'essai des sujets d'évaluations de type subjectifs reposant sur la DI.C.H.I.S en classe de terminale scientifique, Mémoire de DI.P.E.S II, E.N.S. de Yaoundé I, Cameroun.

J. HEBENSTREITT, "Les orientation du projet français", Bulletin de liaison n° 6. Dé-

cembre 72, in L'informatique dans l'enseignement secondaire.

KLOPFER L. E., Une taxonomie de l'enseignement des sciences, Paris, DUNOD, 1971.

LEIF Joseph, But précis d'une action éducative, d'un enseignement,(1979 : 192).

LE PETIT LAROUSSE (2000), Edition LAROUSSE, 21, rue du MONTPARNASSE, Paris, 1786 pages.

LE ROBERT (2012), Edition LE ROBERT, 25, Avenue Pierre-de-Coubertin, Paris, 631 pages.

Loi N°98/004 du 4 Avril 1998 D'orientation de l'éducation au Cameroun.

MATCHINDA, B.(1996).Repère psychologiques : moins enseigner pour plus apprendre. Yaoundé : Cèdre.(127p).

MIALARET Gaston, Le nouvel esprit scientifique et les sciences de l'éducation, P.U.F. 2011.

MINEDUC, Programme de physique pour le second cycle de l'enseignement secondaire général ; Arrêté N° 8291/B1/1464/MINEDUC/IGP/SC, Yaoundé 2004, Cameroun.

MUKAM Lucien (1996), projet de développement et de vulgarisation de la D.I.C.H.I.S.

NOPING Virginie Noel (2011), Mise en essai de deux leçons suivant le modèle Centrée sur les habiletés d'investigation scientifiques au Lycée Générale Leclerc : les oscillateurs mécaniques (classe de terminale D) et les condensateurs (classe de seconde C), Mémoire de D.I.P.E.S II, E.N.S. de Yaoundé I, Cameroun.

Schadrack LUTANGU SELETI : Difficultés de formulation des objectifs opérationnels et perspectives de la mise en oeuvre de l'approche par compétences. Cas des enseignants des écoles secondaires de la Commune de Makala. Available from <http://webmaster@memoireonline.com> (accessed : 01/09/2015).

ANNEXES

ANNEXE N°1 : Une Taxonomie des objectifs de l'enseignement des sciences d'après L.E.KLOPFER, 1971

A.0 connaissance et compréhension.

A.1 connaissance de faits scientifiques.

A.2 connaissance de la terminologie scientifique.

A.3 connaissance de concepts scientifiques.

A.4 connaissance de conventions.

A.5 connaissance de tendance et de séquences.

A.6 connaissance de classifications, de catégories et de critères.

A.7 connaissance de techniques et de procédés scientifiques.

A.8 connaissance de principes et de lois scientifiques.

A.9 connaissance de théories ou schèmes conceptuels majeurs.

A.10 identification de connaissance dans un nouveau contexte.

A.11 transposition de connaissance d'une forme symbolique à une autre.

B.0 Processus de la méthode scientifique 1 : Observation et mesure.

B.1 observation d'objets et de phénomènes.

B.2 description des observations utilisant un langage approprié.

B.3 mesure d'objets et de changements.

B.4 choix des instruments de mesure appropriés.

B.5 estimation des mesures et reconnaissance des limites de précision.

C.0 Processus de la méthode scientifique II : Perception d'un problème et recherche des façons de le solutionner.

C.1. Perception d'un problème.

C.2. Formulation d'hypothèse de travail.

C.3. Choix de tests convenable à une hypothèse.

C.4. Planification de procédures appropriées en vue d'une expérimentation.

D.0 processus de la méthode scientifique III : Interprétation des données et formulation de généralisation.

- D.1 traitement de données expérimentales.
- D.2 présentations de données sous forme de relations fonctionnelles.
- D.3 interprétations des données expérimentales et des observations.
- D.4 extrapolation et interpolation.
- D.5 évaluation de l'hypothèse vérifiée à la lumière des données obtenues.
- D.6 formulation de généralisations appuyées par les relations trouvées.

E.0 processus de la méthode scientifique IV : Construction, vérification et révision d'un modèle théorique.

- E.1 perception des besoins par un modèle théorique.
- E.2 formulation d'un modèle théorique en accord avec les connaissances.
- E.3 spécification des relations satisfaisante par un modèle.
- E.4 déduction de nouvelles hypothèses à partir d'un modèle théorique.
- E.5 interprétation et évaluation des vérifications d'un modèle.
- E.6 formulation d'un modèle révisé, perfectionné ou plus étendu.
- F.0 application des connaissances et des méthodes scientifiques.
- F.1 application à de nouveaux problèmes dans le même domaine de la science.
- F.2 application à de nouveaux problèmes dans un autre domaine de la science.
- F.3 application à de nouveaux problèmes extérieurs à la science (incluant la technologie).

G.0 Habilités manuelles.

- G.1 développement d'habilités à manipuler l'équipement habituel d'un laboratoire.
- G.2 utilisations des techniques usuelles de laboratoire avec soin et sécurité.
- H.0 Attitudes et intérêts.
- H.1 manifestation d'attitudes favorables envers la science et les hommes de science.
- H.2 acceptation de la méthode scientifique comme mode de pensée.
- H.3 adoption "attitudes scientifique".
- H.4 appréciation des expériences d'apprentissages en science.
- H.5 développement d'intérêt pour la science et les activités qui y sont reliées.
- H.6 développement d'intérêt pour la poursuite d'une carrière scientifique.

I.0 Orientation de la pensée par rapport à la science.

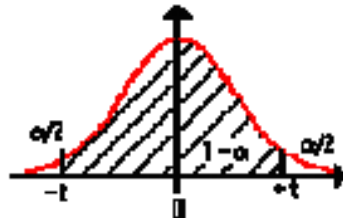
- I.1 faire des relations entre les divers types d'énoncées scientifiques.
- I.2 perception de l'influence et des limites philosophiques de la méthode scientifique.
- I.3 perception du passé de la science dans une perspective historique.
- I.4 réalisation des relations existantes entre la science, la technologie et l'économie.

I.5 prise de conscience des implications sociales et morales de la pensée scientifique et de ses résultats.

ANNEXE N°2 : Table de loi de STUDENT

Table de la Loi de Student

Cette table donne les fractiles de la loi de Student à v degrés de liberté :
 valeur t ayant la probabilité α d'être dépassée en valeur absolue :
 $P(-t < T < t) = 1 - \alpha$. Ou : $P(T < -t) = \alpha / 2 = P(T > t)$



	α bilatéral		$1 - \alpha / 2$ (unilatéral)		v (degré de liberté)
--	--------------------	--	-------------------------------	--	------------------------

	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.005	0.001
	0.55	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8	0.85	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.9975	0.9995
49	0.1263	0.2547	0.3876	0.5278	0.6795	0.8409	1.0475	1.2991	1.6766	2.0096	2.4049	2.68	2.9397	3.5005
50	0.1263	0.2547	0.3875	0.5278	0.6794	0.8409	1.0473	1.2987	1.6759	2.0086	2.4033	2.6778	2.937	3.496
60	0.1262	0.2545	0.3872	0.5272	0.6786	0.8407	1.0455	1.2958	1.6706	2.0003	2.3901	2.6603	2.9146	3.4602
70	0.1261	0.2543	0.3869	0.5268	0.678	0.8406	1.0442	1.2938	1.6669	1.9944	2.3808	2.6479	2.8987	3.435
80	0.1261	0.2542	0.3867	0.5265	0.6776	0.8406	1.0432	1.2922	1.6641	1.9901	2.3739	2.6387	2.887	3.4164
90	0.126	0.2541	0.3866	0.5263	0.6772	0.8405	1.0424	1.291	1.662	1.9867	2.3685	2.6316	2.8779	3.4019
100	0.126	0.254	0.3864	0.5261	0.677	0.8405	1.0418	1.2901	1.6602	1.984	2.3642	2.6259	2.8707	3.3905
110	0.126	0.254	0.3863	0.5259	0.6767	0.8404	1.0413	1.2893	1.6588	1.9818	2.3607	2.6213	2.8648	3.3811
120	0.1259	0.2539	0.3862	0.5258	0.6765	0.8404	1.0409	1.2886	1.6576	1.9799	2.3578	2.6174	2.8599	3.3734
130	0.1259	0.2539	0.3862	0.5257	0.6764	0.8404	1.0406	1.2881	1.6567	1.9784	2.3554	2.6142	2.8557	3.367
140	0.1259	0.2538	0.3861	0.5256	0.6762	0.8404	1.0403	1.2876	1.6558	1.9771	2.3533	2.6114	2.8522	3.3613
infini (loi normale)	0.1257	0.2533	0.3853	0.5244	0.6744	0.8416	1.0364	1.2816	1.6449	1.96	2.3264	2.5759	2.8072	3.2908



ANNEXE N°3 : Pré-test

LYCÉE GÉNÉRAL LECLERC	2ND C....	DATE : 09/03/2016
DÉPARTEMENT DE PCT	DISCIPLINE :PHYSIQUE	NOTE :...../20

Nom de l'élève :.....

ÉVALUATION DE PHYSIQUE

NB : l'élève traitera entièrement les questions à choix multiples (Q.C.M) en entourant la lettre qui correspond à la bonne réponse.

Q1-Un dipôle est un composant électronique qui possède :

- a) deux bornes ; b) trois bornes ; c) quatre bornes.

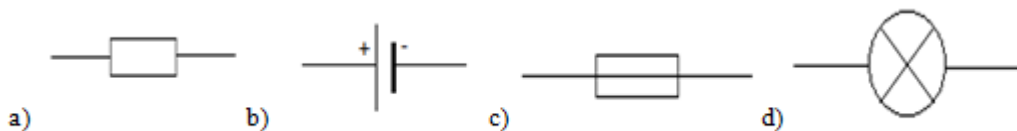
Q2- Un expérimentateur désire mesurer la longueur d'un mur, estimée à 4 mètres. Lequel de ses instruments de mesure utilisera-t-il ?

- a) la règle ; b) le mètre ; c) le double décimètre.

Q3-Un résistor est un.....qui transforme intégralement en énergie calorifique toute l'énergie électrique qu'il reçoit.

- a) un dipôle actif symétrique ; b) un dipôle passif dissymétrique ; c) un dipôle actif dissymétrique ; d) un dipôle passif symétrique.

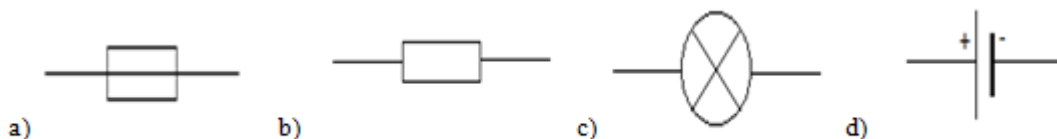
Q4-Parmi les symboles suivant, lequel correspond au symbole d'un résistor :



Q5-Un générateur est dipôle :

- a) actif symétrique ; b) actif dissymétrique ; c) passif dissymétrique ; d) passif symétrique.

Q6- Parmi les symboles suivant, lequel correspond au symbole d'un générateur :



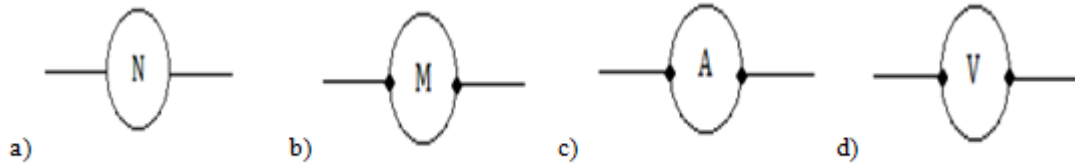
Q7-La tension électrique aux bornes d'un dipôle se mesure à l'aide de :

- a) un tensiomètre ; b) un ohmmètre ; c) un voltmètre ; d) un ampèremètre.

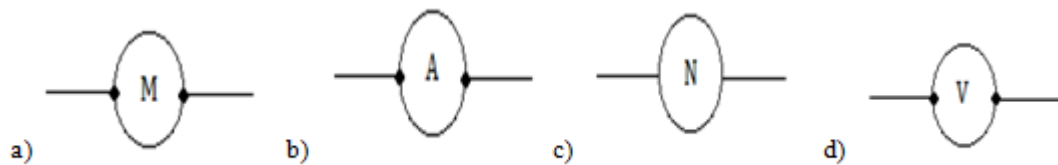
Q8-On visualise une tension alternative à l'aide de :

a) un tensiomètre ; b) une balance ; c) un voltmètre ; d) un oscilloscope.

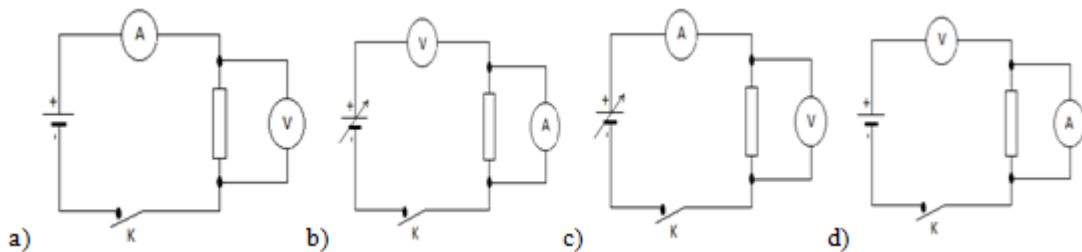
Q9- Parmi les symboles suivant, lequel correspond au symbole d'un voltmètre :



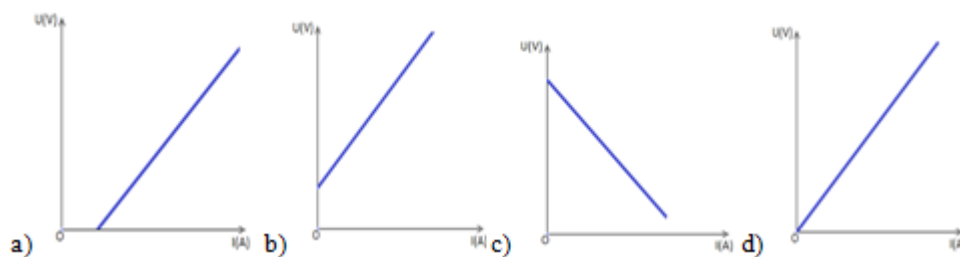
Q10- Parmi les symboles suivant, lequel correspond au symbole d'un ampèremètre :



Q11- Parmi les dispositifs expérimentaux suivants lequel permet de tracer la caractéristique d'un résistor :



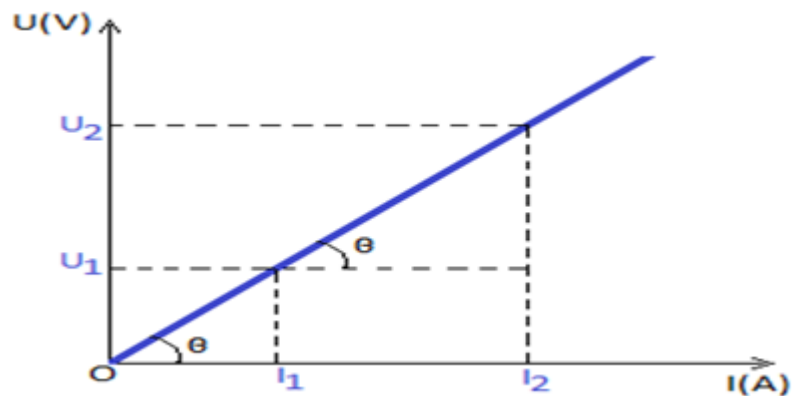
Q12- parmi les caractéristiques intensités-tensions suivantes, laquelle correspond à un résistor :



Q13- La caractéristique intensité-tension d'un résistor est une droite de pente :

a) négative ; b) positive d'ordonnée à l'origine non nul ; c) positive passant par l'origine.

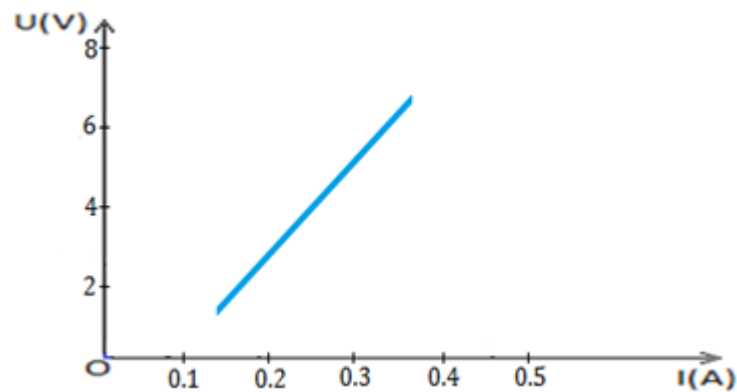
Q14- Soit la caractéristique intensité-tension d'un dipôle passif :



La relation entre θ , U_1 , U_2 , I_1 et I_2 est :

a) $\tan\theta = \frac{U_1 - U_2}{I_1 - I_2}$; b) $\tan\theta = \frac{U_2 - U_1}{I_2 - I_1}$; c) $\tan\theta = \frac{I_2 - I_1}{U_2 - U_1}$; d) $\tan\theta = \frac{I_1 - I_2}{U_1 - U_2}$.

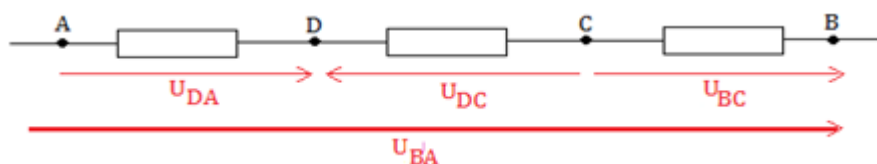
Q15-Un expérimentateur lors d'une expérience a oublié d'effectuer certaines mesures de la tension et du courant électrique aux bornes d'un dipôle dont la caractéristique est la suivante :



La valeur du courant électrique correspondant à 4V est :

a) 0.1 A ; b) 0.25 mA ; c) 0.09 mA ; d) 0.25 A ;

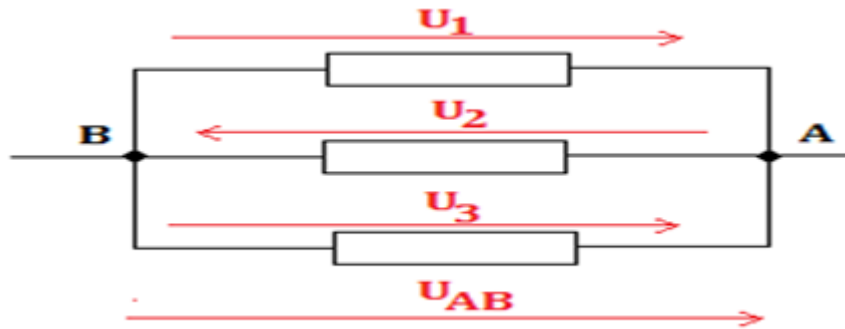
Q16-On considère la portion de circuit suivante :



La relation entre les tensions U_{DA} , U_{DC} , U_{BC} et U_{BA} est :

- a) $U_{BA} = U_{BC} - U_{DC} + U_{DA}$; b) $U_{BA} = -U_{BC} + U_{DC} - U_{DA}$; c) $U_{BA} = U_{BC} + U_{DC} - U_{DA}$;
d) $U_{BA} = -U_{BC} - U_{DC} + U_{DA}$.

Q17- On considère la portion de circuit suivante :



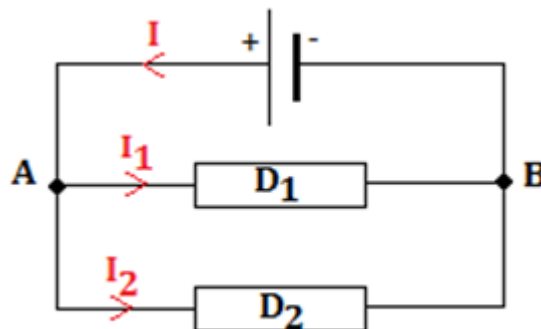
La relation entre U_{AB} , U_1 , U_2 et U_3 est :

- a) $U_{AB} = -U_1 = -U_2 = U_3$; b) $U_{AB} = U_1 = -U_2 = U_3$; c) $U_{AB} = U_1 = -U_2 = -U_3$;
d) $U_{AB} = U_1 = U_2 = U_3$.

Q18-La loi d'Ohm aux bornes d'un résistor de résistance R traversé par un courant d'intensité I s'écrit :

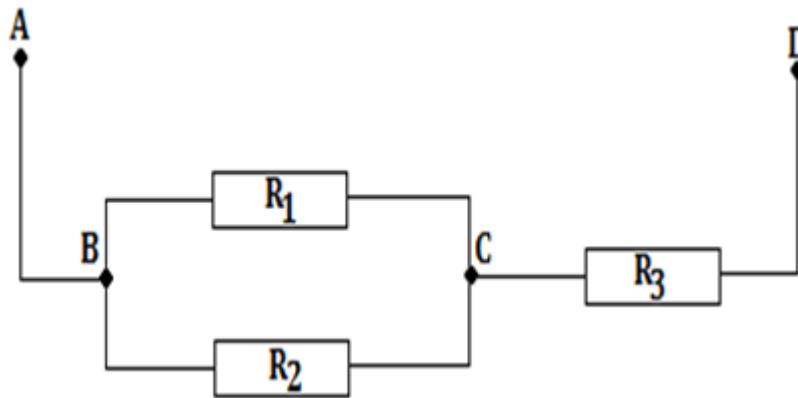
- a) $U = RI$; b) $I = RU$; c) $R = UI$.

Q19-On considère le circuit électrique suivant :



La relation entre I , I_1 et I_2 : a) $I = I_1 - I_2$; b) $I_1 = -I + I_2$; c) $I_1 = -I - I_2$; d) $I = I_1 + I_2$.

Q20-On considère la portion de circuit suivante :



La résistance équivalente de cette portion de circuit est donnée par :

- a) $R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} + R_3$;
- b) $R = \frac{R_1 \times R_3}{R_1 + R_3} + R_2$;
- c) $R = \frac{R_2 \times R_3}{R_2 + R_3} + R_1$.

ANNEXE N°4 : Post-test

LYCÉE GÉNÉRAL LECLERC	2ND C....	DATE : 14/04/2016
DÉPARTEMENT DE PCT	DISCIPLINE :PHYSIQUE	NOTE :...../20

Nom de l'élève :.....

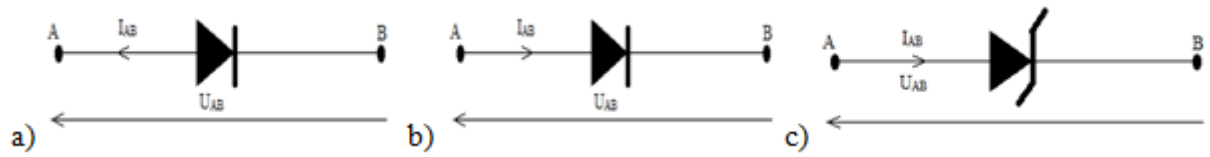
ÉVALUATION DE PHYSIQUE

NB : l'élève traitera entièrement les questions à choix multiples (Q.C.M) en entourant la lettre qui correspond à la bonne réponse.

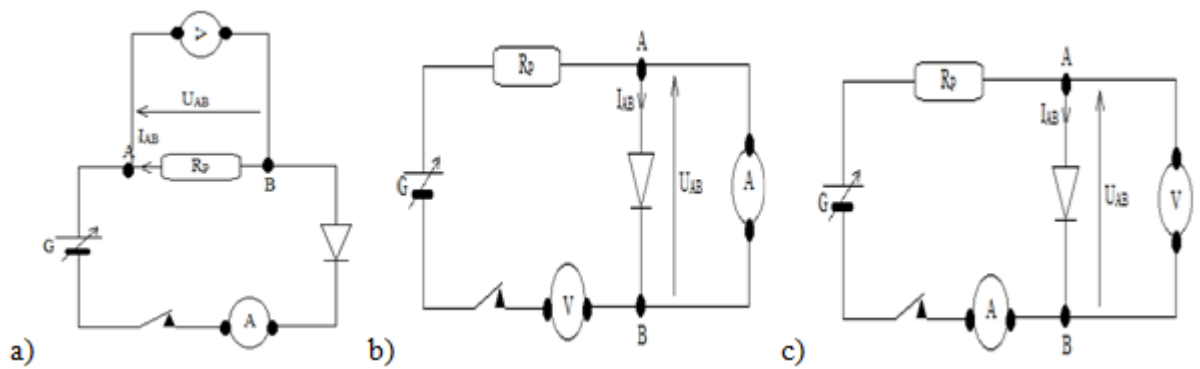
Q1-Une diode à jonction se présente sous forme d'un petit :

- a) parallélépipède portant un anneau circulaire coloré et possédant deux bornes : l'anode et la cathode ;
- b) cube portant un anneau circulaire coloré et possédant deux bornes : l'anode et la cathode ;
- c) cylindre portant un anneau circulaire colorés et possédant deux électrodes ;
- d) cylindre portant un anneau coloré et possédant deux bornes : l'anode et la cathode.

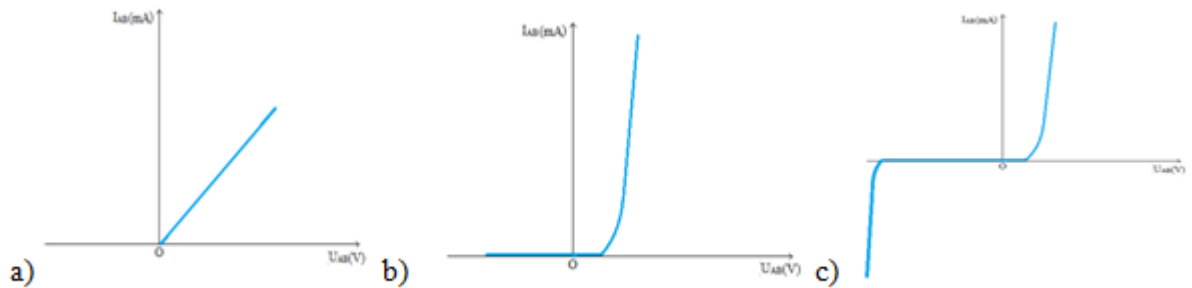
Q2-Parmi les représentations symboliques ci-après laquelle correspond à la diode Zener :



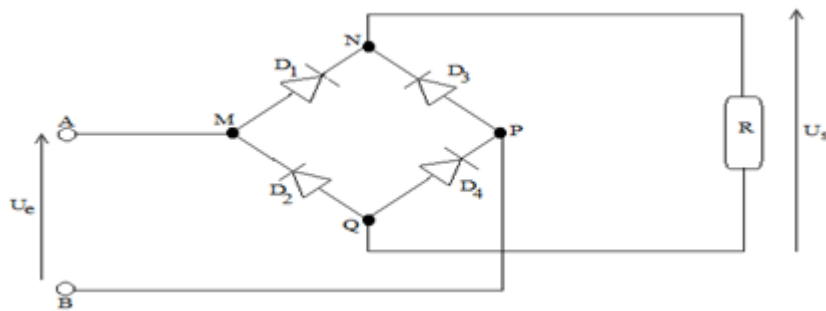
Q3-Parmi les montages ci-dessous, lequel permet de tracer la caractéristique d'une diode à jonction :



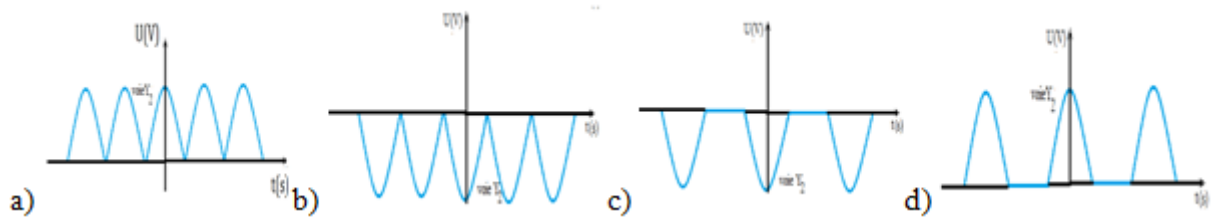
Q4-Parmi les courbes suivantes laquelle correspond à la caractéristique d'une diode Zener :



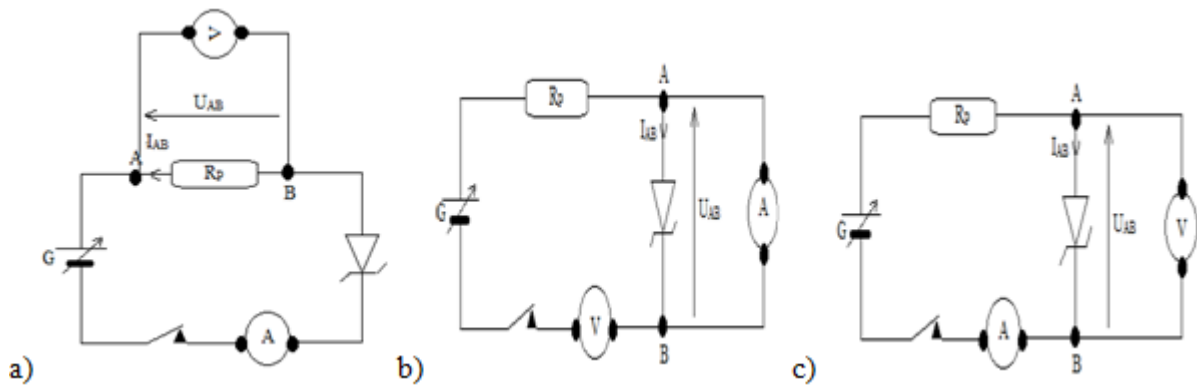
Q5-On considère le dispositif expérimental suivant :



On applique à son entrée une tension sinusoïdale U_e telle que $V_A > V_B$. Parmi les graphes ci-dessous lequel correspond tension redressée :



Q6- Parmi les montages ci-après lequel permet de tracer la caractéristique d'une diode Zener :



Q7-On considère un circuit électrique comprenant un générateur qui débite dans une diode à jonction aux bornes de la quelle on relève une tension U_{AB} . La tension seuil de la diode est U_S . La diode conduit le courant électrique si :

- a) $U_{AB} = U_S$ b) $U_{AB} = -U_S$ c) $U_{AB} > U_S$ d) $U_{AB} < U_S$.

Q8-On considère un circuit électrique comprenant un générateur qui débite dans une diode Zener montée en inverse aux bornes de la quelle on relève une tension U_{AB} . La tension seuil de la diode est U_S et sa tension Zener est U_Z . La diode Zener conduit en sens inverse si :

- a) $U_{AB} < U_S; I_{AB} = 0$ b) $U_{AB} > U_S; I_{AB} = 0$
 c) $-U_Z < U_{AB} < U_S; I_{AB} = 0$ d) $U_{AB} < -U_Z; I_{AB} < 0$.

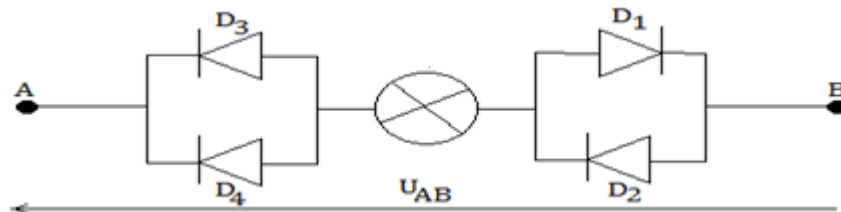
Q9- La f e m d'un générateur est :

- a) la tension à ses bornes en circuit fermé. b) l'intensité du courant qu'il peut débiter.
 c) la tension a ses bornes en circuit ouvert

Q10- La tension Zener est la valeur absolue de la tension à partir de laquelle :

- a) la diode Zener redevient conductrice en sens direct ;
 b) la diode Zener redevient conductrice en sens inverse ;
 c) la diode Zener redevient conductrice en sens inverse et en sens direct.

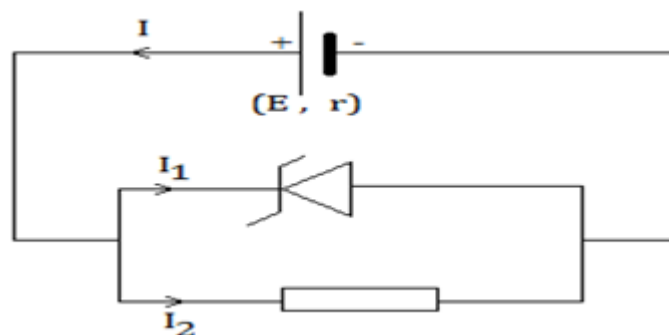
Q11-On considère le circuit électrique suivant :



Parmi les propositions ci-après laquelle est juste :

- a) Lorsque $U_{AB} < 0$, les diodes D1 et D3 sont bloquées et la lampe brille ;
 b) Lorsque $U_{AB} < 0$, les diodes D2 et D4 sont bloquées et la lampe ne brille pas ;
 c) Lorsque $U_{AB} > 0$, les diodes D2 et D3 sont bloquées et la lampe brille ;
 d) Lorsque $U_{AB} > 0$, les diodes D3 et D4 sont bloquées et la lampe ne brille pas.

Q12-le montage électrique ci-après comprend un générateur de tension UG qui débite dans un résistor de résistance R et une diode Zener.



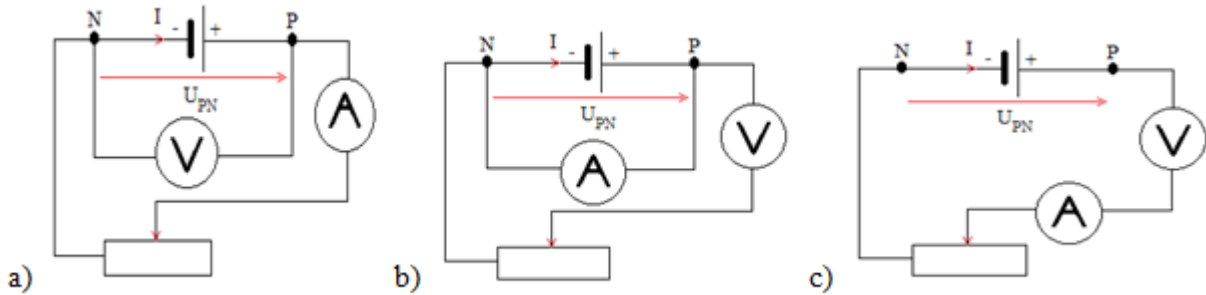
La tension aux bornes du résistor est égale à la :

- a) tension seuil de la diode b) tension Zener de la diode c) différence $rI - E$ d) somme $E + rI$

Q13-La loi d'Ohm pour un générateur est :

a) $U_{PN} = E + rI$ b) $U_{PN} = -rI + E$ c) $U_{PN} = -E - rI$ d) $U_{PN} = -E + rI$

Q14-Parmi les schémas le quel permet de tracer la caractéristique intensité-tension d'un générateur :



Q15-Pour déterminer graphiquement la f.é.m d'une pile de résistance interne r , il suffit de trouver :

a) l'ordonnée du point d'intersection de sa caractéristique intensité-tension avec l'axe des intensités du courant.

b) l'ordonnée du point d'intersection de sa caractéristique intensité-tension avec l'axe des tensions.

c) l'abscisse du point d'intersection de sa caractéristique intensité-tension avec l'axe des intensités du courant.

d) l'abscisse du point d'intersection de sa caractéristique intensité-tension avec l'axe des intensités des tensions.

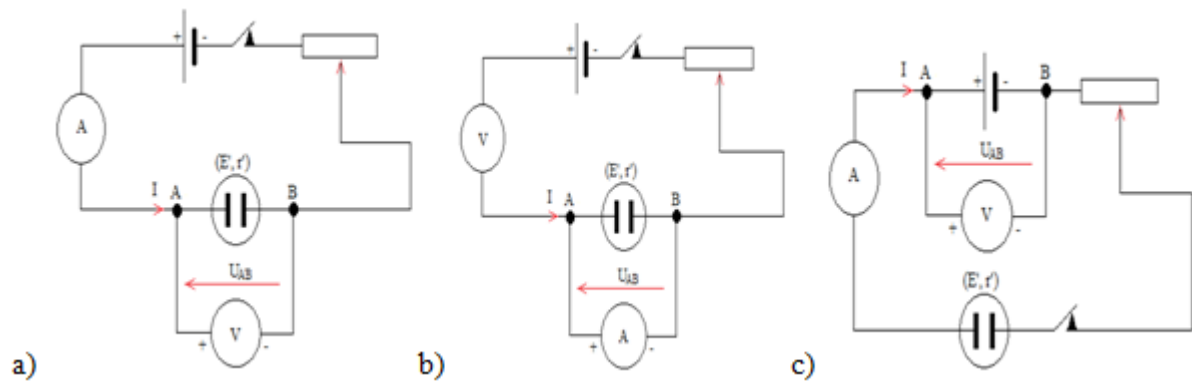
Q16-Les expressions de E et r d'un générateur équivalent à un groupement mixte (comportant m branches et n générateurs sur chaque branche) de générateurs identiques (E_0, r_0) sont :

a) $E = nE_0; r = \frac{n}{m}r_0$ b) $E = mE_0; r = \frac{m}{n}r_0$ c) $E = \frac{n}{m}E_0; r = nr_0$

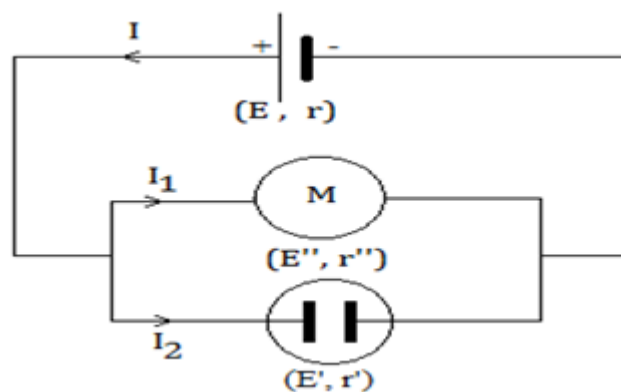
Q17-Pour déterminer graphiquement la f.c.é.m de résistance interne r' d'un moteur, on utilise la relation :

a) $r' = -\tan\alpha = -\frac{\Delta U}{\Delta I}$ b) $r' = \tan\alpha = \frac{\Delta U}{\Delta I}$ c) $r' = \tan\alpha = \frac{\Delta I}{\Delta U}$

Q18-Choisir parmi les schémas suivant celui qui correspond au montage approprié pour le tracé de la caractéristique d'un récepteur :



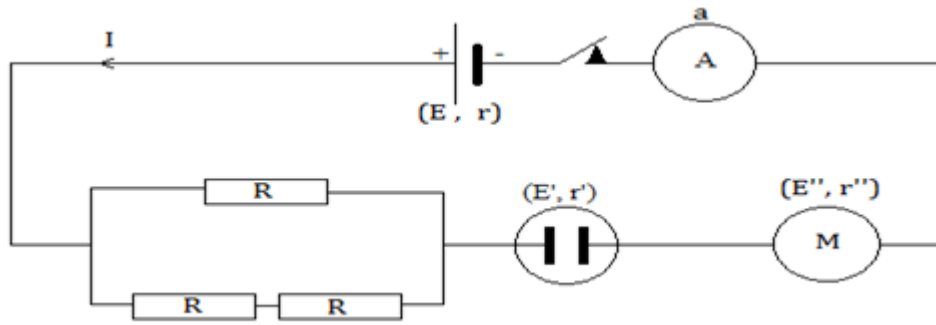
Q19-un générateur de f.é.m E et de résistance interne r débite dans un circuit comprenant un moteur et un électrolyseur de caractéristiques respectives E', r' et E'', r'' comme l'indique le schéma ci-après



Parmi les systèmes d'équations ci-après lequel permet de calculer I_1 et I_2 :

$$\begin{array}{ll}
 \text{a) } \begin{cases} (r + r'')I_1 - rI_2 = E'' + E \\ (r + r')I_2 - rI_1 = E' + E \end{cases} & \text{b) } \begin{cases} (r + r'')I_1 + rI_2 = E'' - E \\ (r + r')I_2 + rI_1 = E' - E \end{cases} \\
 \text{c) } \begin{cases} (r + r'')I_1 + rI_2 = E'' - E \\ (r + r')I_2 + rI_1 = E - E' \end{cases} & \text{d) } \begin{cases} (r + r'')I_1 + rI_2 = E - E'' \\ (r + r')I_2 + rI_1 = E - E' \end{cases}
 \end{array}$$

Q20-On réalise un circuit électrique constitué d'un générateur de caractéristiques (E, r) ; d'un ampèremètre de résistance interne a ; d'un électrolyseur de caractéristiques (E', r') ; d'un moteur de caractéristiques (E'', r'') ; et 3 résistors identiques R comme l'indique le schéma ci-dessous :



L'intensité courant électrique indiquée par l'ampèremètre lorsque le moteur est bloqué est donné par la relation :

$$\text{a) } I = \left(\frac{E - E'}{r + \frac{2}{3}R + r' + r'' + a} \right)^{-1}$$

$$\text{b) } I = \left(\frac{r + \frac{2}{3}R + r' + r'' + a}{E - E' - E''} \right)^{-1}$$

$$\text{c) } I = \left(\frac{r + \frac{2}{3}R + r' + r'' + a}{E'' - E' - E} \right)^{-1}$$

$$\text{d) } I = \left(\frac{r + \frac{2}{3}R + r' + r'' + a}{E' - E} \right)^{-1}$$