



Les concepts de l'électricité au collège en Syrie : Approche exploratoire des programmes et des manuels scolaires syriens

Chaza Cheikh

► To cite this version:

Chaza Cheikh. Les concepts de l'électricité au collège en Syrie : Approche exploratoire des programmes et des manuels scolaires syriens. Education. Université de Lyon, 2016. Français. NNT : 2016LYSE2174 . tel-01807670

HAL Id: tel-01807670

<https://theses.hal.science/tel-01807670>

Submitted on 5 Jun 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



UNIVERSITÉ
LUMIÈRE
LYON 2

N° d'ordre NNT : 2016LYSE2174

THESE de DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE LYON

Opérée au sein de

L'UNIVERSITÉ LUMIÈRE LYON 2

**École Doctorale : ED 485 Éducation Psychologie Information
Communication**

Discipline : Sciences de l'Éducation

Soutenue publiquement le 15 décembre 2016, par :

Chaza CHEIKH

Les concepts de l'électricité au collège en Syrie

*Approche exploratoire des programmes et des manuels
scolaires syriens*

Devant le jury composé de :

Jean-Claude REGNIER, Professeur des universités, Université Lumière Lyon 2, Président

Dominique BERGER, Professeur des universités, Université Lyon 1, Rapporteur

Jorge Tarcisio DA ROCHA FALCAO, Professeur d'université, Universidad Fed ; do Rio Grande do Norte,
Rapporteur

Christian BUTY, Maître de conférences, Université Lyon 1, Examineur

Florent PASQUIER, Maître de conférences, Université Paris 4, Examineur

Nadja ACIOLY-REGNIER, Maître de Conférences HDR, Université Lyon 1, Directrice de thèse

Contrat de diffusion

Ce document est diffusé sous le contrat *Creative Commons* « [Paternité – pas de modification](#) » : vous êtes libre de le reproduire, de le distribuer et de le communiquer au public à condition d'en mentionner le nom de l'auteur et de ne pas le modifier, le transformer ni l'adapter.

Université de Lyon
UNIVERSITE LUMIERE LYON 2
Ecole Doctorale EPIC

ED 485 – Education- Psychologie- Information et communication

Année 2016

Les concepts de l'électricité au collège en Syrie

Approche exploratoire des programmes et des manuels scolaires syriens

Thèse de Doctorat en Sciences de l'Éducation

TOME 1

Sous la direction de Nadja ACIOLY REGNIER

présentée et soutenue publiquement le 15 septembre 2016
par Chaza CHEIKH

Devant le jury composé de :

Nadja ACIOLY-REGNIER, Maitresse de conférences/HDR en sciences de l'éducation,
ESPE, Université Claude Bernard Lyon1, France

Dominique BERGER, Professeur des universités, ESPE – Université Claude Bernard Lyon1,
France

Christian BUTY, Maître de conférences en sciences de l'éducation, IUT, Université Claude
Bernard Lyon1, France

Jorge Tarcisio DA ROCHA FALCÃO, Professeur des Universités en Psychologie, Université
Fédérale du Rio Grande do Norte, Brésil

Florent PASQUIER, Maître de Conférences, ESPE de l'Académie de Paris Université Paris –
Sorbonne, France

Jean-Claude REGNIER, Professeur des Universités, Université Lyon2, France

À ma petite fille adorée Alice

Table des matières

Résumé	5
Abstract	7
Remerciements	9
Introduction	10
1. PARTIE 1 : Aspects conceptuels.....	15
Chapitre 1 : <i>L'électricité comme savoir savant</i>	18
1.1. Quelques définitions dans une approche théorique.....	18
1.1.1. Définition du mot « Electricité »	20
1.1.2. Electrostatique – Les charges électriques	21
1.1.3. Electrocinétique – Le courant électrique	22
1.1.4. L'intensité du courant électrique	23
1.1.5. Résistivité et conductivité.....	24
1.1.6. Le générateur électrique	26
1.1.7. Résistance électrique	27
1.2. Le sens de l'évolution	28
1.3. Trois modes d'approche de la présentation de l'électricité	33
1.3.1. Présentation mathématique - Berkeley	33
1.3.2. Présentation phénoménologique - Feynman.....	38
1.3.3. Présentation phénoménotechnique – Bloomfield	42
1.3.4. Conclusion.....	47
Chapitre 2 : <i>L'électricité comme savoir enseigné au collège</i>.....	48
2.1. L'enseignement.....	48
2.2. Didactique curriculaire.....	50
2.3. Nature des savoirs dans les curricula	57
2.3.1. Les programmes syriens actuels – une période de réforme	57
2.3.2. Modélisation – Modèle – Simulation.....	58
2.3.3. Place de l'expérience dans l'enseignement de l'électricité	64
2.3.4. La transposition didactique	67
Chapitre 3 : <i>L'électricité comme savoir construit par les élèves</i>	69
3.1. Conceptions et représentations des élèves en électricité - Les obstacles épistémologiques	69
2. PARTIE 2 : Problématique et méthodologie	73
Chapitre 1 : Problématique	74
Chapitre 2 : Méthodologie.....	80

2.1.	Pourquoi avoir choisi l'approche curriculaire.....	80
2.2.	Outils de collecte de donnée.....	81
2.3.	Échantillon de la recherche	83
2.4.	Traitement de données	83
3.	PARTIE 3 : Analyse de données	85
	Chapitre 1 : Analyse des programmes et des manuels scolaires liées à l'enseignement de l'électricité au collège en Syrie	86
1.1	Analyse des programmes officiels	86
1.2	Analyse des manuels scolaires syriens et de leurs structures générales	100
1.2.1	Introduction	100
1.2.2	Analyse des manuels scolaires syriens parties (1) et (2).....	102
1.2.3	Analyse des manuels scolaires syriens partie (3).....	112
1.2.4	Analyse des manuels scolaires syriens partie (4).....	114
1.3	Analyse approfondie des manuels scolaires syriens	121
1.3.1	Analyse des modes de la présentation de l'électricité dans les manuels scolaires syriens ...	121
1.3.2	La place attribuée à l'expérience dans le manuel	128
1.3.3	La méthode utilisée pour pratiquer une démarche de modélisation dans les manuels scolaires de la Syrie	130
1.3.4	Conclusion du chapitre sur l'analyse des manuels :	135
	Chapitre 2 : Analyse des conceptions des enseignants syrien sur l'électricité.....	138
2.1	Introduction	138
2.2	Les questions et leur forme.....	139
2.2.1	Contenu des questions	140
2.3	Analyse détaillée du questionnaire.....	150
2.4	Conclusion du chapitre 2	165
	Chapitre 3 : Synthèse des analyses	167
4.	Conclusion	173

Résumé

La présente étude s'intéresse particulièrement aux différents aspects de présentation des concepts physiques relatifs à l'électricité et à l'enseignement de ces concepts au collège en Syrie. Ces concepts sont introduits formellement dès la classe de 5^{ème} au collège en Syrie, l'équivalent du CM2 en France.

Dans un premier temps, nous nous sommes consacrées aux différents modes de présenter les notions de l'électricité dans le savoir de référence donc le savoir savant au sens de Bachelard (Bachelard, 1983). Pour ce faire, nous avons choisi trois ouvrages de la physique universitaire spécialisés en électricité et magnétisme. Puis nous avons analysé les choix pris par les institutions pour enseigner les notions de ce champ conceptuel ; nous précisons que nous nous intéressons autant au choix des contenus qu'à celui des méthodes. Nous nous sommes également intéressée par ces derniers choix épistémologiques et méthodologiques au niveau du programme de l'enseignement pré-universitaire en Syrie. Nous avons analysé ces derniers à partir du contenu des manuels scolaires des classes de 5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème}, 9^{ème} en Syrie qui sont équivalentes à CM2, 6^{ème}, 4^{ème} et 3^{ème} en France.

Dans un deuxième temps, nous nous sommes intéressée à la place et au rôle accordé aux enseignants comme acteurs principaux du processus d'enseignement et aux choix pédagogiques et didactiques faits par ces acteurs. Pour cela, un échantillon de 30 enseignants de physique chimie au niveau collège en Syrie, ont répondu à un questionnaire écrit portant sur l'enseignement des différentes notions de l'électricité. Le but a été d'étudier les conceptions et les représentations des différents concepts de l'électricité chez leurs élèves et les difficultés rencontrées en enseignant de tels concepts, en particulier à l'égard des différents concepts didactiques recommandés pour enseigner ces derniers au collège. Les réponses à ce questionnaire ont été analysées suivant deux perspectives, pédagogique et didactique. Pour l'analyse à caractère pédagogique, une grille a été construite autour des modes de représentation privilégiés par les maîtres et autour des rôles respectivement réservés au maître et à l'élève. En parallèle, nous avons vérifié leur niveau de maîtrise des différents concepts en didactique des sciences. Pour introduire les concepts de l'électricité, les enseignants affirment qu'ils laissent une large place aux activités expérimentales quand les circonstances sont pertinentes.

Les résultats issus de l'analyse des manuels scolaires montrent que les propositions de mise en œuvre d'une démarche expérimentale avec un recours modélisé restent minoritaires.

Il ressort que ce processus expérimental en lien avec une démarche d'investigation en électricité a du mal à vivre dans les pratiques des enseignants. Nous observons que la volonté de programme pour développer la notion de la pensée scientifique en électricité en lien avec l'expérimentation et la modélisation n'a été que peu prise en compte dans les manuels, et reste difficilement stable dans les pratiques pédagogiques des enseignants. Le manque d'outils de laboratoire et les classes surchargées sont des raisons données par les enseignants pour supprimer les activités expérimentales dans la majorité des cours en électricité.

Mots-clés : Electricité, didactique curriculaire; enseignement scientifique, manuels scolaires de physique chimie, Syrie.

Abstract

The current study is interested in different physics concepts which are related to the electricity and teaching these concepts at schools in Syria. These concepts are formally being taught to fifth class at Syrian schools, the equivalent of CM2 in France.

In the beginning, the goal of this research was to study the different ways to present the concepts of electricity in the knowledge of reference. Therefore, we have chosen three university textbooks of the electricity for this research. Then we have examined the choice which was taken by the institution to teach these concepts. We specify that we are interested in the content of choices and also in the methods of their teaching suggested in the program of pre-university education in Syria. Afterwards, we also have viewed the choices which are existed in textbooks of the 5th, 6th, 7th, 8th, and 9th class in Syria which are equivalent to the 6th, 4th, 3th, and CM2 class in France.

Moreover, the aim of this research is to figure out an idea about the opinions of teachers who are considered the key players in this operation. For this, a sample of 30 physics teachers at schools in Syria has answered a written questionnaire about the teaching of different concepts of the electricity. The goal is to study the conceptions and the representations on the electricity for their students. Besides, the difficulties encountered such concept especially with regard to various didactic concepts recommended to teach these concepts at schools. The answers to this questionnaire were analyzed by two perspectives, the pedagogic and didactics perspectives. As for the pedagogical feature analysis, a grid was built around privileged methods of representation by the masters and around the roles reserved for the teachers and the students. In parallel, we have checked their mastering level of the concepts in science education. So the teachers have said that to introduce the concepts of electricity they had specialized ample room for experimental activities when the circumstances are appropriate.

The results of analysis of these textbooks show that the implementation of proposals for an experimental approach with a modeled recourse remained under valuable in the latter.

Moreover, it appears that this experimental process in connection with an electricity investigative approach is hard to be applied in teacher practice.

We observe that the program will develop the concept of scientific thought in electrical connection with experimentation and modeling have been a little consideration in textbooks and are hardly stable in teachers' practice. The lack of laboratory tools and the

overcrowded classrooms could be an argument to weaken experimental activities in the majority of current electricity.

Keywords: electricity, curricular teaching, scientific teaching, textbook of physics and chemistry, Syria.

Remerciements

Je tiens à remercier Nadja Acioly-Régnier d'avoir accepté de diriger ce travail. Plus qu'une encadrante ou une collègue, je crois avoir trouvé en elle une mère qui m'a aidée aussi bien dans le travail que dans la vie lorsque j'en avais besoin. Son soutien constant et ses encouragements maintes fois renouvelés, joints à un engagement fort et une disponibilité sans faille, m'ont permis d'affiner mes compétences au fil du temps. Je la remercie profondément et infiniment.

Je suis très reconnaissante envers Monsieur Jean Claude Régnier qui m'a acceptée et m'a accueillie dans les séminaires Adatic. Son soutien et ses conseils ont été extrêmement précieux.

Je remercie Monsieur Jorge Tarcisio DA ROCHA FALCÃO et Monsieur Dominique Berger, d'avoir accepté de se rendre disponibles pour être rapporteurs de cette thèse. Leurs commentaires sur mon travail m'encouragent à poursuivre dans la voie de la recherche.

Mes remerciements vont aussi à Monsieur Christian BUTY et Florent Pasquier d'avoir accepté de faire partie de mon jury.

Mes plus chaleureux remerciements s'adressent à ma famille, mon cher père, ma mère, mes deux frères et ma chère sœur, votre soutien moral m'a énormément poussé pour réaliser ce travail.

J'adresse mes remerciements aux enseignants qui ont contribué à la réussite de mon expérimentation.

Je remercie tous mes amis Adham, Hussam, Abir, Virginie et Hanan pour leur soutien.

A toutes les personnes qui ont contribué
à la réalisation de ce travail et qui m'ont apporté
un soutien constant.

Introduction

L'objectif de ce travail de thèse est de conduire une étude curriculaire dans le but de participer à améliorer l'efficacité de l'éducation scientifique des jeunes de 12 à 13 ans dans notre pays d'origine « La Syrie » en prenant en compte des pratiques sociales fondées sur ces connaissances scientifiques.

Notre point de vue est partiellement didactique, c'est-à-dire que nos analyses et donc nos instruments sont centrés sur des contenus et des objectifs précis, relatifs à un enseignement disciplinaire et même à des thèmes précis au sein de cette discipline ; et plus largement c'est un pont de vue curriculaire mais au même temps didactique.

Admettant que l'objectif initial de tout type d'enseignement est bien pour permettre aux apprenants de résoudre certains problèmes rencontrés dans la vie courante. L'Homme est souvent en train d'effectuer des allers retours entre la vie extra-scolaire et l'enseignement. Ainsi, pour achever ce lien, il doit faire preuve d'une bonne maîtrise de différentes techniques opératoires nécessaires.

L'électricité a toujours été un objet d'enseignement incontournable pour l'enseignement scientifique. De plus, depuis longtemps et encore à l'heure actuelle, l'électricité pose de nombreuses difficultés aux élèves dans l'enseignement pré-universitaire. Ces difficultés vont rarement en se réduisant dans les années suivantes au niveau universitaire. C'est pourquoi il est primordial que les élèves sortent du collège avec une idée précise et claire sur ce qu'est l'électricité.

Acioly-Régnier et Régnier (2008) observent que « *Ainsi, lorsqu'il s'agit de comprendre un concept et son fonctionnement (par exemple : un concept de mathématique, ou de la physique, etc) dans un contexte spécifique (qu'il soit scolaire ou extra-scolaire) nous ne pouvons, certes, pas faire l'économie du sens de ce concept dans la discipline de référence, Bien entendu, la compréhension du processus cognitif étudié (apprentissage, résolution de problème, attention, mémoire, etc.) requiert encore les connaissances du champ disciplinaire psychologique ainsi que de ses divers courants théoriques.* » (Acioly-Régnier et Régnier, 2008).

Sans rentrer dans les détails des domaines de la psychologie, nous avons pu observer en tant qu'enseignante que les sources des erreurs, dans l'apprentissage scolaire en électricité sont souvent dues à l'invisibilité des composants du courant électrique aux yeux des élèves, ce qui fait que les différentes notions de l'électricité soient abstraites et incompréhensible pour

les enfants de 12 à 14 ans. Les élèves à cet âge, viennent de quitter l'école primaire, ils ont toujours cette vision concrète pour pouvoir comprendre n'importe quel objet d'apprentissage.

D'un point de vue de la psychologie piagétienne, on peut évoquer qu'ils rentrent dans la période opératoire formelle en étant, en principe, capables de travailler avec une pensée hypothético-déductive. Dans ce sens, Piaget (1964 ; p. 167) observe que vers 11-12 ans, enfin, (avec un palier d'équilibre vers 14-15 ans), de nouvelles opérations apparaissent par généralisation progressive à partir des précédentes. Le raisonnement hypothético-déductif devient ainsi possible. Il faut cependant, relativiser ces propos car le propre Piaget, revient sur ce point d'une généralisation de ce type de pensée à n'importe quel contenu et souligne que l'âge d'acquisition de cette structure est toujours relatif aux milieux sociaux étudiés.

D'où vienne la nécessité d'intégrer l'enseignement de l'électricité à ce niveau d'enseignement par une méthode plus concrète, même si ce détour concrétisé n'est pas évident dans la plus part des cas. De ce fait, la nature même de ces différentes notions est mal comprise, ce qui entraîne de nombreuses difficultés de compréhension par la suite.

L'électricité se retrouve dans des diverses activités de la vie de tous les jours. De plus, l'énergie électrique est classée parmi les énergies propres reconnues. Ce type d'énergie est indispensable dans la société actuelle y compris dans tous les domaines de la vie. C'est pour cette raison que l'enseignement de l'électricité est un objet d'étude essentiel au niveau de collège, où les élèves explorent, pour la première fois, certaines notions de l'électrostatique et de l'électrocinétique. De plus, il est indispensable de se servir de ces différentes applications électriques à domicile ou dans les domaines économiques industriels et autres pour concrétiser l'enseignement des concepts si abstraits de l'électricité. Or, l'enseignement de l'électricité au collège, en France, a été l'objet de recherches didactiques pensées (Johsua et Dupin, 1993).

Actuellement, l'électricité est un des premiers et principaux objets d'enseignement et d'apprentissage au collège. Admettant que plusieurs difficultés en électricité, observées chez les jeunes élèves du collège, deviennent visibles pour les intervenants lorsque les notions de l'électrocinétique soient l'enjeu de l'enseignement. L'enseignement de l'électricité en général chez plusieurs enseignants de physique au collège en Syrie, constitue un enjeu professionnel de taille. L'expérience montre que les élèves ont des impressions plutôt négatives en ce qui concerne l'apprentissage de l'électricité.

Venons-en à l'originalité de l'idée de cette recherche. Nous avons été enseignante de physique – chimie au collège et au lycée en Syrie de 2003 jusqu'à 2006, ensuite nous avons été choisi pour travailler comme une assistante-professeure dans la faculté des sciences de

l'éducation (spécialité : didactique des sciences) à l'université Tichrine à Lattaquié en Syrie de 2007 à 2008. Nous avons enseigné la physique – chimie aux étudiants qui vont, par la suite, travailler dans le domaine de l'enseignement, surtout à l'école primaire. Puis, grâce au programme d'échange entre la France et la Syrie, nous avons eu l'occasion d'être choisie parmi ceux qui suivront leurs études en France pour obtenir le diplôme de doctorat. C'est pourquoi, nous avons suivi une formation pendant neuf mois dans l'institut des langues à l'université Tichrine pour apprendre la langue française. De plus, notre fonction en tant que assistante-professeure à la faculté des sciences de l'éducation nous a poussé à approfondir notre spécialité en didactique des sciences physique et chimie, ce qui nous a conduit à l'Université Claude Bernard Lyon 1 en 2009-2010 où nous avons suivi un « master 2 recherche » sur l'histoire, philosophie et didactique des sciences et nous nous sommes intéressée plus précisément à la didactique de la physique. Nous avons effectué une étude didactique sur l'enseignement de l'électricité au niveau 4^{ème} en France. L'expérience de cette première recherche nous a mis en contact avec plusieurs œuvres en didactique de physique que nous poursuivons en doctorat. A l'issue de cette recherche en Master 2, nous avons acquis une nouvelle façon d'appréhender les erreurs, les difficultés des élèves dans l'apprentissage de l'électricité ainsi que les difficultés rencontrées par les enseignants dans leurs enseignements. Dans ce travail de doctorat, nous nous intéressons à l'étude des différentes modes de présentations et méthodes d'enseignement l'électricité à travers de l'analyse des contenus des programmes et manuels scolaires, des connaissances et des représentations des enseignants du collège. Pour notre recherche, nous avons choisi le champ conceptuel de l'électricité. En vérifiant le programme de l'enseignement syrien, les notions de l'électricité sont apparues pour la première fois en classe de 5^{ème} = CM2 en France, nous avons étendu notre étude dans tous les manuels du collège qui contiennent de l'électricité.

Nous présentons dans cette section les raisons principales pour lesquelles nous avons choisi de travailler en particulier cet objet d'étude « l'enseignement de l'électricité ».

Premièrement, Notre expérience personnelle nous a guidée dans notre réflexion de départ pour le choix de cet objet d'étude. En effet, nos expériences comme enseignante en physique – chimie dans mon pays, la Syrie, nous ont permis sommairement d'observer que les élèves du collège éprouvent des difficultés à l'égard de l'électricité. De même, en France, certains enseignants et enseignantes du collège nous ont dit que l'électricité est souvent difficile pour les élèves.

Deuxièmement, notre intérêt à la question de l'enseignement de l'électricité provient également de nos souvenirs d'élève. En effet, nous nous souvenons bien que lorsqu'on était

au collège et lycée, nous avons des difficultés à imaginer comment le courant électrique peut circuler dans les câbles et comment il arrive à faire fonctionner les machines électriques.

Troisièmement, une partie importante de notre mémoire de master 2 Recherche à l'Université Claude Bernard a été consacrée à l'étude des concepts de l'électricité et le recours expérimental ou modélisant pour enseigner ces concepts abstraits. Nous voulons profiter de cette expérience pour réaliser un travail de recherche en doctorat sur le même sujet (l'électricité) dans notre pays La Syrie. Ainsi, ce choix conceptuel sur l'électricité pour notre recherche découle naturellement de notre intérêt personnel sur le sujet et, également, de notre volonté de le partager avec des élèves à travers leurs enseignants.

La présentation de cette recherche se déroulera en trois grandes parties. En première partie, puisque nous parlons des concepts de l'électricité, il s'avère nécessaire d'aborder les différents aspects conceptuels de cet objet de recherche, c'est-à-dire l'aspect historique, épistémologique, physique, et didactique de ces concepts. En ce qui concerne l'aspect historique, nous voulons observer l'évolution historique des différents concepts électriques arrivant à nos jours. Au sujet de l'aspect physique de cette étude, nous vérifions plusieurs modes et méthodes d'aborder l'électricité dans le savoir de référence. L'aspect didactique est consacré à présenter certains concepts du champ de la didactique des sciences qui peuvent contribuer à comprendre le processus de l'enseignement comme la transposition didactique développé par Chevallard (1985) et la didactique curriculaire étudié par plusieurs chercheur en didactique. Dans l'aspect didactique également, nous tentons à définir quelques difficultés rencontrées par les élèves signalées dans des recherches en didactique de la physique et les démarches proposées pour représenter des concepts de l'électricité dans le domaine de l'enseignement.

En deuxième partie, nous visons à décrire nos méthodes et techniques d'investigation pour la construction des données, leurs traitements et leurs analyses. Ces données sont à la fois qualitatives et quantitatives. Nous avons choisi les outils grille d'analyse et questionnaire pour collecter ces données. Le traitement des données nécessite la maîtrise d'outils statistiques. La description de nos données est traitée par EXCEL et TROPES. Cette partie raconte les dire des enseignants et le contenu de programme et des manuels scolaires concernant l'introduction de l'électricité au sein du curriculum syrien.

En troisième partie, nous présentons les résultats des analyses effectuées dans la partie précédente ; donc nous dévoilons les résultats d'analyse du programme syrien et des quatre manuels de physique – chimie au niveau de collège (5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème}, et 9^{ème}) ajoutant les

résultats d'analyse du questionnaire destiné aux enseignants de physique – chimie au collège en Syrie.

1. PARTIE 1 : Aspects conceptuels

Introduction :

Nous souhaitons, dans le cadre de cette partie, apporter quelques éclairages théoriques venant soutenir la problématique de notre thèse. Ainsi, les rapports entre éducation, savoir, curriculum et didactique de la physique et plus particulièrement didactique de l'électricité, seront abordés ici. Cela implique notamment de finalités éducatives de l'enseignement scientifique en Syrie.

Nous vivons dans un siècle qui se distingue par l'évolution rapide des productions du savoir, ainsi que le développement des technologies dans tous les domaines de la vie. En plus, on remarque des changements aussi rapides dans les domaines économiques, politiques, culturels, et sociaux dus à la mondialisation qui viennent modifier le développement du sujet apprenant et les processus d'enseignement-apprentissage comme les soulignent Acioly-Régnier, Lira Veras Xavier De Andrade et Régnier (2012).

« *La construction de la personnalité humaine se réalise avec l'aide de l'éducation au fil de la vie afin de construire ses capacités mentales, psychologiques et sociales. La personnalité humaine est un produit éducatif mais aussi épistémologique. Donc, le lien se trouve entre le mouvement des éléments constitutifs du système éducatif, et le mouvement des éléments d'ordre social, économique, et politique* » (Acioly-Régnier, Lira Veras Xavier De Andrade et Régnier, 2012).

Il nous semble primordial de ne pas négliger le niveau social et culturel, et même économique dans le cadre de l'enseignement scientifique (l'enseignement de l'électricité dans notre cas). Or, on aperçoit l'existence des produits électriques partout dans notre vie quotidienne, cela impose l'électricité comme objet d'étude dans le cadre scolaire. C'est pourquoi l'électricité est un objet indispensable et obligatoire dans les programmes et les manuels scolaires syriens et français également.

C'est dans le courant d'une approche curriculaire, que nous situons nos propres travaux. En effet, ce type d'approche permet de garder un équilibre indispensable, entre « Éducation » et « Savoir », mis au service d'une visée sociale car « *L'école est traditionnellement un lieu de « transmission » de savoirs scientifiques stabilisés, issus de disciplines académiques* » (Lange et Victor, 2006, page 89). Pour autant, une approche didactique, c'est-à-dire centrée sur les contenus, est aussi nécessaire.

En Syrie, un atelier national à plein temps a été organisé en 2005. Il avait pour objectif l'étude des avantages et des inconvénients trouvés dans le programme éducatif syrien. Un programme a été initié par des experts de tous les domaines scolaires sous la direction de ministère syrien de l'éducation dont le but était l'élaboration des programmes. Ce plan comprend tous les domaines scientifiques dès l'école maternelle jusqu'au lycée, y compris la physique au collège (notre domaine de recherche dans ce travail de thèse).

Les nouvelles modalités scolaires dans les programmes officiels syriens sont l'occasion d'étudier et de proposer une nouvelle orientation curriculaire. Reconnaître la dimension sociale des savoirs scientifiques implique également des modifications dans les finalités éducatives de l'enseignement. La didactique curriculaire (Lange et Victor, 2006) fournit des repères permettant de penser ces changements.

Or, dans cette recherche, il nous est nécessaire de travailler sur tous les aspects de l'électricité comme objet d'étude de la physique afin de bien comprendre les manuels scolaires qui sont, par ailleurs, un de nos objets de référence.

C'est pour cette raison que nous présenterons dans le chapitre suivant quelques aspects essentiels de la physique scientifique pour pouvoir ensuite analyser les manuels scolaires et les aspects qui sont privilégiés ou négligés selon les cultures.

Chapitre 1 : L'électricité comme savoir savant

De point de vue de Piaget et Garcia (1983), une connaissance ne peut jamais être dissociée de son contexte historique et que « *l'histoire d'une notion fournit quelque indication sur sa signification épistémologique* » (Piaget et Garcia, 1983). Ces deux auteurs proposent de caractériser les grandes périodes successives du développement d'un concept. Ils signalent que « *le problème central, en effet, n'est pas celui de la continuité ou de discontinuité (qui toutes deux interviennent en tout développement), mais bien celui de l'existence des étapes elles-mêmes et surtout du pourquoi de leur succession* » (Piaget et Garcia, 1983).

Appuyant sur les idées précédentes, nous précisons que l'objet de ce chapitre consiste à présenter quelques définitions sur les concepts de base du domaine de l'électricité. Nous tenons à signaler que nous avons fait le choix de présenter exclusivement les concepts nécessaires pour enseigner l'électricité au niveau de collège, tels que les charges électriques, le courant électrique, la conductivité et la résistivité, le générateur, etc. De plus, malgré les liens inévitables entre l'électricité et le magnétisme, nous avons choisi de rester dans le domaine de l'électrostatique et l'électrocinétique sans élargir notre étude vers l'électromagnétisme.

Nous allons exposer un petit résumé de l'évolution de l'électricité dans l'histoire pour enfin aborder des notions présentées par des différentes méthodes à partir de trois ouvrages de référence (Berkeley, 1965), (Feynman, 1964), (Bloomfield, 2001) dans le cadre de la présentation de l'électricité comme savoir savant comme présenté par Chevallard (1985).

1.1. Quelques définitions dans une approche théorique

Dans ce chapitre notre étude porte dans un premier temps sur l'évolution historique des concepts de l'électricité pour arriver à ceux de nos jours, par la suite nous abordons l'impact de cette évolution sur l'enseignement scientifique de l'électricité aux élèves de 12 à 14 ans, d'un point de vue didactique.

Le mot « **Électron** » se réfère à "l'Ambre jaune" en grec. De ce mot ont été dérivés les mots « **électricité** » et « **électrisation** » et les concepts subséquents dans les langues latines. Depuis l'antiquité, il a été observé que le frottement d'une barre de verre séchée par un morceau de soie permet d'attirer de petits morceaux de papiers. Le même phénomène a été obtenu lors du remplacement de la barre de verre par un barreau d'ébonite ou de caoutchouc

après le frottement par un morceau de laine. On dit que le verre, l'ébonite et le caoutchouc sont des **objets électrisés** car ils **se chargent par frottement**.

L'évolution de la science dans le domaine de l'électricité a pris du retard bien que les phénomènes électriques aient été connus depuis l'an 600 avant JC en Grèce (l'ambre jaune attire de petites pièces de papier, de paille et des cheveux... etc.).

Ce retard de l'évolution était dû au fait que le corps humain ne dispose pas d'une sensation qui lui permettait de détecter directement les corps électriques (Les électrons, Les protons) ou de déterminer leurs champs, leurs ondes ou leurs intensités, bien que leurs effets sur les objets et le corps humain aient été découverts bien avant (Ex. L'expérience de cerf-volant de Franklin en 1752)¹. Les phénomènes de l'électrisation par frottement restèrent les seuls connus durant des centaines d'années.

Jusqu'à la fin du XIII^e siècle, l'électrostatique, nommée la science de l'électricité, est restée la seule approche de l'électricité à cette époque. À la fin de XVIII^e siècle, beaucoup de scientifiques ont présenté leurs travaux de recherches théoriques ou pratiques dans le domaine de l'électricité, comme Coulomb, Faraday, Ampère, Ørsted, Ohm, Watt, Volta, ou encore Edison... Donc, les propriétés de l'électricité ont été découvertes et ce siècle a attesté, suite aux expériences de Galvani (1789) et à l'élaboration du premier électromoteur par Volta (1800), l'implication des phénomènes d'électricité dynamique comme un fait scientifique.

Au XIX^e siècle, « la science de l'électricité » a gagné énormément de crédibilité chez les physiciens du siècle.

Depuis, la science de l'électricité a évolué très rapidement en devenant une science séparée, et également pour que ses applications figurent parmi les plus importantes de la science pour l'humanité. C'est notamment grâce au bon contrôle du courant électrique qu'on a pu réaliser la deuxième révolution industrielle.

Aujourd'hui, l'énergie électrique a une place importante parmi les différents types d'énergies et à partir de différentes sources d'énergie, principalement hydraulique, thermique et essentiellement nucléaire (près de 85 % de la production française d'électricité est d'origine

¹ L'expérience de cerf-volant de Franklin en 1752 : c'est une expérience qui vise à prouver la nature électrique des éclairs. Franklin a fait voler un cerf-volant durant un orage pour le faire frapper par la foudre.
<http://www.futura-sciences.com/magazines/matiere/infos/dossiers/d/physique-physique-chronologie-grandes-etapes-1614/page/5/> consulté le 30/07/2015

nucléaire)². Bien évidemment, actuellement l'électricité est un vecteur d'énergie et de transport d'information employé à de très nombreux usages domestiques ou industriels « Elle a une large utilité dans les sociétés développées pour transporter de grandes quantités *d'énergie facilement utilisable* » (Battikh et al., 2009).

1.1.1. Définition du mot « Electricité »

Le sens simple du mot « Électricité » que nous avons tous dans notre tête est relatif à l'effet du déplacement des électrons, « les particules chargées d'un atome », mais ce mot a un sens beaucoup plus large, plus vaste et des fois beaucoup plus précise.

Bien évidemment, d'origine l'électricité est un phénomène naturel (Éclaire d'un orage), mais aussi un phénomène scientifique (l'influx nerveux). **Mais que signifie ce phénomène ?** L'objet de la « science de l'électricité » se constitue par deux sortes de phénomènes : les attractions et répulsions des corps électrisés d'un côté et les décharges électriques provoquant diverses conséquences comme les étincelles d'un autre.

Depuis le XIII^e siècle, la plupart des explications de phénomènes d'électricité tournaient autour de la théorie du « Fluide électrique ». Par conséquent, les propriétés électriques observées ont été considérées comme les manifestations de ce fluide. Il faut signaler ici que certains scientifiques de l'époque ont considéré que c'est UN SEUL fluide électrique qui coule dans les matériaux. Pour Franklin, « la matière électrique consiste en particules extrêmement subtiles, puisqu'elle peut pénétrer la matière ordinaire, même les métaux les plus denses. « Le fluide électrique » se trouve dans la matière ordinaire parce que nous pouvons le pomper au-dehors. » (Encyclopédie universelle, consulté en 2014). En revanche, d'autres scientifiques n'ont pas partagé le même avis de Franklin. Ils défendaient la théorie de DEUX FLUIDES comme le physicien anglais Robert Symmer (env. 1707-1763) et suédois Torbern Olof Bergman (1735-1784) qui disaient : « deux fluides préexistent en quantités égales dans tout corps à l'état neutre, et l'approche d'un corps électrisé, attirant l'un des fluides et repoussant l'autre, les sépare ; d'où résultent les phénomènes d'influence ». (Encyclopédie universelle consulté en 2014)

Vers la fin de XIX^e siècle et début de XX^e siècle, les scientifiques substantialistes attribuaient des propriétés matérielles à l'électricité « *Il s'agit d'une matière subtile, impondérable, incompressible et douée d'un pouvoir hypothétique d'élasticité et*

²<http://jeunes.edf.com/article/le-nucleaire-en-france,72> consulté le 16/08/2015

d'expansibilité désigné par les termes de (vertu ou force expansive) Le substantialisme de l'époque est patent » (Bauer, 1948 cité par Benseghir, et Closset, 1993).

Aujourd'hui, dans le dictionnaire français Larousse³, l'électricité a deux définitions. Soit c'est « *la manifestation d'une forme d'énergie associée à des charges électriques, au repos ou en mouvement, cette forme d'énergie servant à un usage domestique ou industriel* », soit « *c'est la partie de la physique et de la technologie qui traite des phénomènes électriques* ».

Dans le grand dictionnaire terminologique⁴, l'électricité est « **la branche de la science et de la technologie qui traite des phénomènes électriques** », ou bien « *c'est la manifestation d'une forme d'énergie associée à des charges électriques, statiques ou dynamiques* ».

Donc, l'électricité est due au déplacement des charges, mais quelle est la composition de ces dernières ?

1.1.2. Electrostatique – Les charges électriques

Afin d'analyser et d'expliciter les différents phénomènes de l'électricité et de définir ses composants, les scientifiques ont dû retourner à l'origine de ce phénomène. On n'aperçoit jamais directement une charge électrique, d'où vient la difficulté énorme à l'étudier et à déterminer ses caractéristiques.

À l'aide de la théorie des deux fluides qui s'est répandu surtout en France au début de XX^e siècle, deux « espèces » de l'électricité ont été déterminés « tous les corps contiennent une certaine quantité de fluide électrique ; que l'on peut regarder ce fluide comme étant composé de deux fluides différents ; à savoir : de fluide vitré ou positif, et de fluide résineux ou négatif ; que tant que ces deux fluides, constituant le fluide électrique, sont combinés, ils ne manifestent leur présence d'aucune manière ; mais aussitôt que par l'effet de libres quelques circonstances l'un ou l'autre, ou tous les deux, deviennent, ils donnent aux corps qui les recèlent ou à la surface desquels ils se trouvent, la propriété de s'attirer ou de se repousser. » (Thenard, 1813 cf. Benseghir, et Closset, 1993).

Autrement dit, la charge électrique a été considérée comme une autre propriété de la matière. Elle avait dans l'électricité, le même statut que la masse dans la mécanique.

3

Larousse « <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%c3%a9lectrostatique/28341?q=%c3%a9lectrostatique+#28203>,

⁴Le grand dictionnaire terminologique <http://www.granddictionnaire.gouv.qc.ca/Resultat.aspx> (Association française de normalisation, 1982).

Nous constatons ainsi l'existence de deux types de charges électriques : les charges positives et les charges négatives. Voir figure 1.

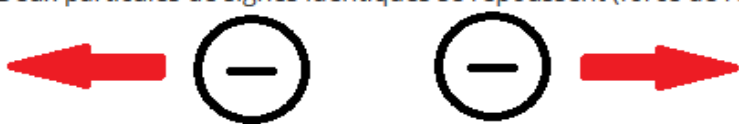
- Deux particules de signes contraires s'attirent (force d'attraction).
- 
- Deux particules de signes identiques se repoussent (force de répulsion).
- 
- Une particule chargée peut attirer certaines particules neutres (force d'attraction).

Figure 1. Attirance et répulsion de charges électriques

La matière ordinaire se compose des **atomes**. Ces dernières se divisent en noyau composé de protons (particules chargées positives) et de neutrons (particules neutres), et les électrons (particules chargées négatives) se déplacent autour du noyau. Or, un atome électriquement neutre est composé du même nombre d'électron et de protons.

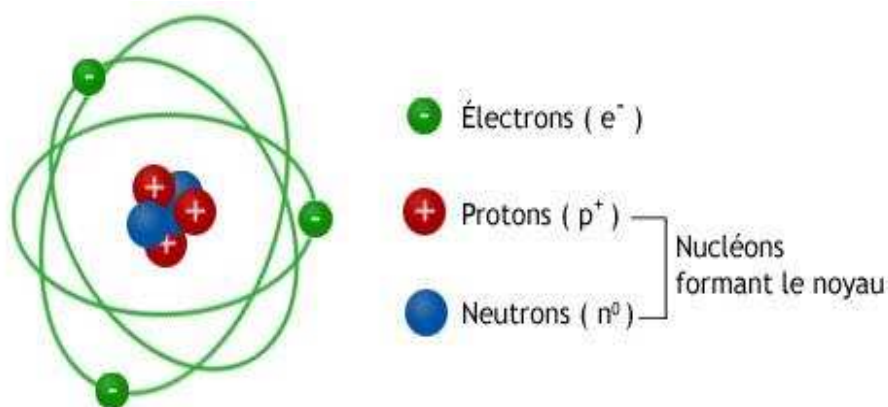


Figure 2. Exemple d'atome avec ses charges positives et négatives – Le modèle atomique utilisé aujourd'hui (<http://openclassrooms.com/courses/la-chimie-a-partir-de-zero/atomes-et-molecules>) consulté 21/12/2014

1.1.3. Electrocinétique – Le courant électrique

En général, on parle **d'électricité statique** lorsqu'il n'y a pas de circulation des charges électriques. Cependant à partir de 1789, les expériences de Galvanisé ont montrées, pour la première fois de façon méthodique, une simple représentation d'un circuit fermé.

Sans doute, l'électricité statique (les charges électriques au repos), dans l'histoire, a été découverte bien avant l'électricité dynamique. Mais les obstacles les plus difficiles étaient de constater si **les charges électriques peuvent se mettre à l'état de mouvement, et quels sont les résultats et les circonstances de ce mouvement ?**

Autrement dit, **quelles sont les conditions pour qu'il y ait un courant électrique ?**

On parle de l'électrocinétique lorsqu'il y a un **mouvement de charges électriques**. Par conséquent, cela produit un « **Courant électrique** : *le déplacement d'ensemble de porteurs de charges électriques, généralement des électrons, au sein d'un matériau conducteur* ». (Dawod & Abbas, 2007). D'ailleurs, le courant électrique représente les effets liés au déplacement des charges électriques.

Il faut effectivement préciser que ces charges doivent obligatoirement avoir l'état libre de circulation dans la matière pour réaliser ces courants électriques. En effet, nous signalons que cette action de déplacement « **libre** et organisée des particules chargées dans le matériau conducteur au premier lieu, et par l'existence d'un champ électrique qui produit le potentiel suffisant pour encourager ce mouvement des charges libre, constitue l'origine du courant électrique » (Dawod & Abbas, 2007).

Jusqu'à la fin du XIII^e siècle, on a obtenu les potentiels élevés par l'accumulation des charges statiques par frottement. Ces potentiels pouvaient créer de très grandes étincelles. En revanche, ces potentiels déchargeaient immédiatement l'appareil et ne permettaient pas de garder un courant stable de charges électriques. Ainsi, nous avons dû attendre l'invention de la pile électrique par Volta.

1.1.4. L'intensité du courant électrique

Lorsque des charges sont en mouvement, que ce soient des électrons dans un conducteur ou des ions dans un électrolyte ou dans un gaz, ou encore des charges dans le vide, le flux de charges à travers une surface est caractérisé par une grandeur que l'on appelle l'intensité du courant électrique.

L'intensité du courant électrique est donc définie par le débit d'écoulement de charges à travers une surface. L'unité de courant du SI (Système International d'unité) est **l'ampère (A)** attribuée au célèbre physicien français André Marie Ampère (1775-1835).

Du point de vue des électriciens, un flux de particules chargées positivement se déplaçant dans un sens est équivalent à un flux de particules chargées négativement se déplaçant en sens opposé. Par convention, on a choisi pour le sens du courant celui du mouvement des charges positives, bien que dans les conducteurs, on sache actuellement que

ce sont des électrons, donc des charges négatives, qui se déplacent en sens opposé au sens conventionnel du courant.

En effet, l'adoption de cette convention remonte à deux siècles, à une époque où l'on croyait que le courant électrique dans les conducteurs était dû à un mouvement de charges positives.

La figure 3 montre le schéma d'un circuit électrique constitué d'une pile et d'un conducteur. La pile est représentée par le signe $\begin{smallmatrix} + & | & - \\ & \text{---} & \end{smallmatrix}$, la ligne la plus longue représentant la borne positive.

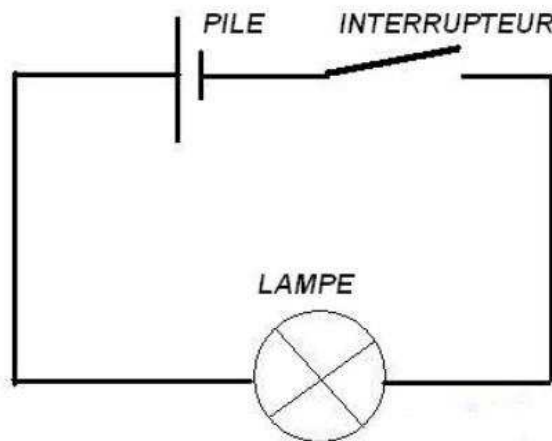


Figure 3. Un circuit électrique simple

Les questions qui se posent à ce niveau sont les suivantes : **Est-il possible de produire un courant électrique dans tous les matériaux ? Est-ce que tous les matériaux autorisent le passage du courant ?**

1.1.5. Résistivité et conductivité

La résistance trouve son origine dans les chocs des charges électriques en mouvement avec les atomes du milieu. En effet, si le fil est deux fois plus long, il y aura deux fois plus de chocs et la résistance sera deux fois plus grande. Nous pouvons distinguer trois groupes de matériaux. Certains comme le verre ou l'ébonite gardent la charge électrique, on les appelle **isolants**. D'autres comme les métaux et le corps humains ne gardent pas la charge électrique, on les appelle **conducteurs**. Il existe aussi les semi-conducteurs qui permettent partiellement le passage du courant ; mais comme les semi-conducteurs ne sont pas étudiés dans les collèges, ceux-ci ne seront pas traités dans cette thèse.

Conducteur :

Si nous avons remplacé la barre de verre par une barre métallique de cuivre ou aluminium, et qu'il était en contact direct avec la main de l'expérimentateur, ces matériaux n'attirent pas les pièces de papiers. Mais si on a isolé la barre métallique de la main de l'expérimentateur par un matériau isolant, on remarque la capacité de l'attraction de ces objets.

Certains matériaux sont dits conducteurs de l'électricité (métaux, l'eau salée, le corps humain ou le graphite...) quand ils permettent aux charges électriques de se déplacer facilement.

Un conducteur d'électricité est « un corps capable de **laisser passer un courant électrique** » (Battikh et al., 2009). Sans oublier qu'un bon conducteur d'électricité est souvent un bon conducteur de chaleur, comme le cuivre par exemple.

Le grand dictionnaire terminologique se réfère à la notion de « circuit électrique » pour définir le concept de **conducteur** qui est « *la partie d'un appareil ou d'un circuit électrique destinée à permettre le passage d'un courant* ». Donc le conducteur, c'est le matériau « capable de **conduire l'électricité** ».

Dans un dictionnaire de langue française, « Le conducteur est le corps susceptible de *transmettre d'un point à un autre sa masse la chaleur ou l'électricité* ». (Larousse, 2014)

La résistivité des matériaux dépend de la température. En général, celle des métaux augmente avec cette dernière. En effet, sous l'effet de la chaleur, les atomes accélèrent leurs mouvements d'agitation thermique aléatoires, ce qui tend à freiner plus la progression des électrons de conduction.

Un isolant :

Un isolant électrique (ou diélectrique) est « *une partie d'un composant ou un organe ayant pour fonction **d'interdire le passage** de tout courant électrique entre deux parties conductrices* » (Battikh et al., 2009). Généralement, un isolant possède peu de **charges** libres, « elles y **sont piégées**, contrairement à un matériau conducteur où les charges sont *nombreuses et libres de se déplacer sous l'action d'un champ électromagnétique* » (Battikh et al., 2009).

La même idée se manifeste dans le grand dictionnaire terminologique « généralement *diélectrique, destiné à empêcher le passage d'un courant de conduction* ».

Si les électrons d'un milieu ayant la plus haute énergie de liaison occupent les derniers niveaux d'une bande d'énergie permise, que celle-ci est complètement occupée, alors un

champ électrique faible, comme celui exercé par une pile, ne va pas fournir assez d'énergie à ces électrons pour leur permettre d'atteindre la bande d'énergie suivante, séparée par une large bande d'énergies interdites, typiquement d'une petite dizaine d'électronvolts. On se trouve alors en présence d'un **isolant**.

Dans les **semi-conducteurs**, à température nulle, les électrons d'énergie la plus élevée remplissent aussi complètement une bande d'énergie permise, appelée bande de valence, comme dans le cas des isolants. Ce qui les différencie des isolants, c'est la largeur de la bande d'énergie interdite qui les sépare de la bande permise inoccupée, la bande de conduction. Pour une différence de potentielle inférieure à une certaine valeur, les semi-conducteurs se comportent comme un isolant : les électrons ne peuvent sauter dans la bande de conduction. Alors que dans les métaux, le courant est toujours dû à un mouvement de charges négatives, (les électrons), dans les semi-conducteurs, le courant électrique est tantôt dû à un mouvement d'électrons, tantôt à un mouvement de "trous" de charge positive.

1.1.6. Le générateur électrique

La notion de générateur est une notion indispensable pour étudier l'électricité, mais qu'est-ce qu'un générateur ?

La définition générale de ce concept dit : « Un système capable de créer une différence de potentiel entre les deux extrémités du circuit. Ce peut être par exemple une pile, une dynamo ou un alternateur » (Battikh et al., 2009).

Dans un dictionnaire spécialisé de terminologie, le générateur est « un appareil transformant l'énergie mécanique en énergie électrique et maintenant la batterie en état de charge ». (Office Québécois de la langue française, 2001).⁵

Dans un dictionnaire de langue française, le générateur est une machine qui « transforme l'énergie mécanique en énergie électrique » (Larousse, 2014)

Le **générateur** est considéré comme objet indispensable pour « **faire fonctionner** » un **circuit électrique**.

⁵Le grand dictionnaire terminologique
<http://www.granddictionnaire.gouv.qc.ca/Resultat.aspx>

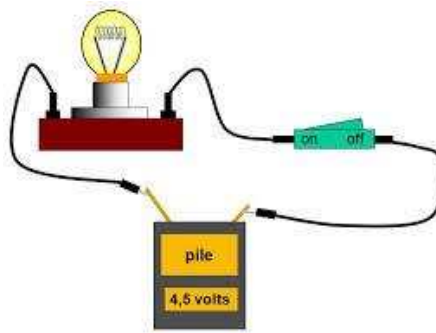


Figure 4. Circuit électrique simple (<http://pccollege.fr/cinquieme-2/les-circuits-electriques-en-courant-continu/chapitre-i-le-circuit-electrique/>) consulté le 21/12/2014

1.1.7. Résistance électrique

Nous avons signalé précédemment que lorsqu'il existe une différence de potentiel V entre deux points d'un circuit fermé, il se produit un courant électrique I . La nature des matériaux qui composent le circuit (conducteur, isolant ou même le vide) influence la valeur de I pour une valeur donnée de V .

Dans le vide, une différence de potentielle constante est effectuée sur des charges électriques, donc ces dernières se mettent à accélérer leur vitesse, indéfiniment. Par contre, dans la matière, la résistance de matériaux joue le rôle de frein pour l'action de charges. Cette résistance dépend du type de matériaux. Autrement dit, il existe des matériaux qui résistent au passage du courant lorsqu'on lui applique une différence de potentiel.

En effet, on attribue à Georg Simon Ohm cette « découverte ». Il a systématiquement étudié la résistance d'un grand nombre de matériaux. Après d'innombrables expériences, il a constaté l'existence de multiples matériaux, en particulier, les métaux à température ambiante, qui ont la résistance indépendante de la tension appliquée. Par conséquent, la résistance est également indépendante du courant qui y circule, pour un large domaine de valeur.

Cette dernière **observation** d'Ohm est connue sous le nom de **loi d'Ohm** ($V = RI$). La loi d'Ohm n'est valable que pour certains matériaux et dans certaines conditions. On les appelle des **conducteurs ohmiques**. En hommage à G. S. Ohm, nous avons donné son nom à l'unité de mesure de la résistance Ω .

Nous avons tendance à insister sur ces derniers aspects théoriques et conceptuels de l'électricité dans le savoir de référence, en vue de leur importance toute particulière dans notre problématique de recherche. Les manuels scolaires et leur usage étant chargés de valeurs culturelles seront forcément conçus en privilégiant certains aspects de ces derniers concepts.

1.2. Le sens de l'évolution

Ce chapitre aborde la question de l'évolution historique de plusieurs concepts électriques.

Nous avons fait le choix, dans ce travail, de passer rapidement sur certains événements historiques malgré leur importance fondamentale, pour des raisons de compréhension de l'histoire de la construction des concepts. Trop s'attarder deviendrait fastidieux pour le lecteur et sans intérêt particulier pour notre recherche. Cette description donnera une idée de la construction des concepts clés de l'électricité du point de vue historique et de comment les manuels scolaires peuvent reproduire l'histoire ou alors se baser sur une autre logique de présentation pour l'enseignement de cette matière.

Le mot grec « **électron** » considère à l'origine de l'« **électricité** ». Comme nous l'avons déjà mentionné, ce mot indique l'« **ambre jaune** » qui est de la résine d'arbre fossilisée ; elle se présente sous la forme de petites perles vitreuses, d'une couleur jaune doré tirant vers le brun. Depuis l'antiquité et jusqu'à nos jours, cette résine sert à faire des bijoux.

Lorsqu'on la frotte contre un tissu, elle commence à attirer les corps légers tels que les fétus de paille, les cheveux ou même des barbes de plumes. Cela vient du fait qu'en approchant le corps léger de l'ambre frotté, les électrons de ce corps prennent la place des électrons arrachés à l'ambre et le corps est attiré. Avant d'assimiler ce fait, les scientifiques y ont mis un certain temps. Autrement dit, cette propriété a été signalée par le philosophe grec **Thalès** (vers 625 – vers 547 avant J.-C.) dès le VI^e siècle avant notre ère, sans qu'il puisse en donner l'explication scientifique. Il a fallu attendre la fin de XVI^e siècle pour que le phénomène d'attraction des corps légers par l'ambre jaune soit étudié scientifiquement.

Jusqu'à cette époque, la seule méthode pour obtenir une surface électrisée était de frotter un bâton de verre sur un morceau d'étoffe. Cependant, ce phénomène se limitait à une faible superficie et à une durée relativement limitée.

Puis, ce n'est qu'au 16^e siècle que l'on entend le terme « Électricité » pour la première fois par le physicien anglais William **Gilbert** (1544 – 1603). Il apporte les premiers éléments d'une classification des corps en fonction de leur comportement « électrique » : il distingue les idio-électriques (isolants) des an-électriques (conducteurs).

En 1660, le physicien allemand **Otto Von Guericke** (1602 – 1686) a créé la première machine à électricité statique. Cette dernière était susceptible de produire une surface électrisée de manière quasi permanente. À partir de cet appareil, Von Guericke a réalisé différentes expérimentations sur la nature de l'électricité et a élaboré plusieurs hypothèses à

ce sujet. Malgré le fait que ses résultats ont été totalement réfutés de nos jours, Von Guericke a ouvert le chemin aux chercheurs du XVIII^e siècle.

En 1709, le physicien anglais **Haukesbee** a amélioré la machine d'Otto Von Guericke. Il remplace la sphère de soufre par un cylindre de verre. Grâce à cette modification, Haukesbee observe pour la première fois les étincelles électriques générées à la surface d'un corps électrisé.

En 1729, c'était la découverte complètement fortuite du déplacement des charges (la transmission à distance de l'électricité) dans la machine de Hawksbee par les physiciens anglais Stephen **Grey** et **Wheler**. Ils ont constaté le phénomène en interposant simplement une baguette de métal entre le cylindre de verre et les corps légers à attirer. Ils découvrent, en expérimentant plusieurs matériaux, que le transport de l'électricité peut s'effectuer sur des distances extrêmement grandes, de l'ordre de plusieurs centaines de mètres.

Grey et Wheler établissent, pour la première fois, la différence existante entre les matériaux bons et mauvais conducteurs et s'aperçoivent que le corps humain peut, lui aussi, transmettre l'électricité.

De 1733 à 1745, le physicien **Dufay** établit la distinction entre l'électricité « vitrée » pour dire < positive > et l'électricité « résineuse » pour dire < négative

Le physicien et naturaliste Dufay consacre l'essentiel de ses études à l'électricité. Dufay prouve que tous les corps sont électrisables à condition d'être isolés. Il démontre aussi que la conductibilité des substances organiques tient à la présence de l'eau qu'elles renferment. Il expérimente également de quelle façon on peut tirer des étincelles électriques du corps humain. Mais son apport le plus important est la distinction qu'il établit entre l'électricité « vitrée » (positive) et l'électricité « résineuse » (négative), la première étant obtenue par le frottement du verre, du cristal, des pierres précieuses, etc., la seconde, par le frottement de l'ambre et des résines. Dufay montre que ce qui caractérise ces deux électricités est de se repousser elles-mêmes et de s'attirer l'une l'autre. Pour la première fois, le principe fondamental des charges électriques de mêmes signes qui se repoussent, et de signes contraires qui s'attirent est pressenti.

Parallèlement à **Ampère**, le physicien anglais Michael **Faraday** mène d'autres recherches sur ce phénomène d'électromagnétisme. Il montre qu'un conducteur, traversé par un courant électrique et soumis à l'action d'un champ magnétique est sujet à un déplacement dont l'importance et la direction sont définies par des lois très précises. Sur la base de cette observation, il formule qu'un pôle magnétique peut tourner indéfiniment autour d'un courant électrique et qu'inversement, une portion de circuit électrique peut tourner autour d'un pôle.

L'appareil qu'il construit pour vérifier cette hypothèse se compose de deux récipients. Le premier, dans lequel est à demi immergé un aimant, est rempli de mercure ; le second contient un aimant fixe et l'extrémité d'un fil mobile y plonge. C'est tantôt l'aimant incliné qui tourne autour du fil vertical, tantôt le fil mobile qui tourne autour de l'aimant fixe.

À la fin des années 1740, à Philadelphie, Benjamin Franklin met au point une série d'expériences et de démonstrations ludiques mettant en œuvre des bouteilles de Leyde. Franklin imagine, par exemple, le premier carillon électrique, composé de deux timbres métalliques. Le premier est monté à l'extrémité d'une bouteille et présente donc une polarité positive ; le second est en contact avec l'enveloppe métallique extérieure de cette même bouteille, sa polarité est par conséquent négative. Une petite bille métallique, suspendue à un fil, est mise en contact avec le timbre chargé positivement ; aussitôt, la bille se charge de particules positives et est repoussée par le premier timbre pour être attirée par le timbre de pôle négatif. Là, la bille perd ses charges électriques, prend une charge négative, est repoussée par le second timbre et est attirée par le premier, puis le cycle continue. Une bouteille bien chargée et une atmosphère bien sèche permettent à ce carillon de fonctionner plusieurs heures.

En 1765, il y a eu l'invention de la première machine à produire du courant alternatif par **Mallet**.

En 1775, un moment historique important dans l'histoire de l'électricité a eu lieu lors de l'invention, par le physicien italien Alessandro **Volta** (1745 – 1827), de l'électrophore, appareil permettant d'obtenir et de multiplier de petites quantités d'électricité statique. Il est également l'auteur de l'électroscope et du condensateur et s'intéresse particulièrement à l'électricité organique, à la suite des travaux de **Galvani** (1737 – 1798). En 1800, Volta a mis au point la première pile électrique.

Le grand physicien français Charles de **Coulomb** (1736 – 1806) a déterminé la loi quantitative de la force électrostatique, loi qui porte son nom. C'était en 1785.

C'est le physicien allemand Georg Simon **Ohm** (1787 – 1854) qui a étudié les propriétés quantitatives des courants électriques dont il a formulé les lois fondamentales. La loi d'Ohm est une relation simple entre la résistance, l'intensité du courant et sa tension ($I = U / R$) dans les conditions habituelles.

André Marie **Ampère** est un personnage remarquable dans l'histoire de l'électricité, un des fondateurs de l'électromagnétisme. Il a introduit la notion de courant électrique. Pour expliquer l'aimantation permanente, il propose l'existence de courants électriques microscopiques dans la matière. Le nom d'Ampère a été depuis donné à l'unité d'intensité de courants électriques.



Figure 5. André-Marie Ampère-biographie (<http://www.fresques-des-francais.com/fresque/57-ampere-andremarie.html>) consulté le 21/12/2014

L'année 1831, c'était l'année de la formulation des lois d'induction par Michael **Faraday** (1791 – 1867) (bobines, transformateurs, moteurs, etc.).

Le physicien et chimiste anglais John Frederick **Daniell** (1790 – 1845) en 1836, invente une pile à deux liquides dite pile Daniell.

1843, un moment remarquable dans l'histoire de l'électricité, c'est l'énoncé de la « loi de Joule » par le physicien anglais James Prescott **Joule** (1818 – 1889). Il a laissé dans l'histoire de la science la réputation du savant le plus enthousiaste au travail.

En 1860, c'était la grande découverte de James Clerk **Maxwell** (1831 – 1879) à savoir que l'électricité et magnétisme ne sont pas deux entités distinctes mais les deux faces d'une même médaille. Maxwell est considéré comme le plus grand physicien de son époque.

Maxwell met en forme la théorie qui régit ces actions sous la forme de quatre équations. Aujourd'hui, cette théorie est toujours valable pour décrire classiquement toutes les interactions matière rayonnement. Les équations de Maxwell sont des équations qui relient le champ électrique local E et le champ magnétique B à la densité volumique de charge p et à la densité volumique de courant j dans le vide.

1879 est la date de l'invention des premières lampes à incandescence construites par le « Sorcier de Menlo-Park » Thomas Alva **Edison** (1847 – 1931).

Grâce aux travaux de Nikola **Tesla** (1865 – 1943), le courant alternatif va gagner la bataille du transport à distance et d'utilisation du courant alternatif. On a donné son nom à l'unité d'induction magnétique dans le système SI, le tesla (symbole T). De plus, il est à l'origine de la première centrale électrique aux chutes du Niagara.

Au début du vingtième siècle, les inventions dans le domaine de l'électricité ont commencé à s'accélérer. En 1903, c'était l'invention de la diode et de la cellule photoélectrique, puis l'invention de la triode par Lee **Forest** le premier tube électronique (Lampe), précurseur du transistor. En 1939, la première télévision a été présentée à la foire internationale de New-York et en 1960, on réalise le premier robot industriel contrôlé par ordinateur électronique.

En parallèle, se développent les techniques digitales qui amèneront à la création des ordinateurs.

1.3. Trois modes d'approche de la présentation de l'électricité

Après cette présentation historique des notions clés de l'électricité et de leurs évolutions dans l'histoire arrivant à nos jours, nous avons choisi trois ouvrages pour présenter différents modes d'approches de l'introduction de l'électricité dans le savoir savant au sens de Chevallard (1985).

Nous avons effectué une recherche documentaire dans la bibliothèque universitaire à l'université Claude Bernard Lyon1 pour essayer de déterminer les ouvrages de physique les plus fréquentés comme référence scientifique dans ce domaine.

Suite à cette enquête, nous avons choisi trois ouvrages anglo-saxons. Nous analyserons les versions françaises de deux premiers ouvrages et la version originale du troisième.

- Purcell, E. M. ; Guthmann, C. ; Lallemand, P. (1973). Berkeley : cours de la physique – Électricité et Magnétisme. (Édition française, volume II). Paris : Librairie Armand Colin.
- Feynman, R. ; Leighton, R. ; Sands, M. (1979). Les cours de physique de Feynman-Électromagnétisme 1 (Nouvelle édition français, 2010). Paris : Dunod.
- Bloomfield, L. A. (2001). How things work : the physics of everyday life. (Seconde édition). United states of America : John Wiley & Sons, INC.

Ce qui nous intéresse plus particulièrement dans notre travail de thèse sont les concepts de charge, de courant et de circuit électrique.

Nous allons maintenant citer les modes de présentations de l'électricité dans chaque ouvrage cité dessus pour ensuite les analyser en faisant une étude comparative afin de voir quels sont les aspects privilégiés, écartés etc.

Nous avons pris le choix de présenter l'évolution de l'introduction des notions clés de l'électricité dans ces trois ouvrages de référence sous la forme d'un schéma résumant les concepts et leurs différents modes de présentations dans l'ouvrage (Présentation mathématique, théorique, expérimentale, phénoménologique, technique... etc.)

1.3.1. Présentation mathématique - Berkeley

Cet ouvrage a été publié aux Etats-Unis par McGraw-Hill Book Company en 1965 sous le titre de « Electricity and Magnetism ». Berkeley Physics Course. Volume 2. Il est l'un des cinq volumes de Berkeley sur la physique générale.

Cet ouvrage est composé de 10 chapitres introduisant les notions de l'électricité et du magnétisme, commençant par l'électrostatique (les charges et les champs électriques) et finissant par les champs magnétiques dans la matière.

<i>Table des matières</i>	
<i>Préface de l'édition française</i>	v
<i>Préface au Cours de Physique de Berkeley</i>	vi
<i>Préface au volume II</i>	viii
<i>Notes pédagogiques</i>	x
<i>Le Berkeley Physics Course dans les programmes français</i>	xvi
<i>Chapitre 1 Electrostatique : Charges et champs</i>	
1.1	La charge électrique 2
1.2	Conservation de la charge 4
1.3	Quantification de la charge 5
1.4	La loi de Coulomb 7
1.5	Energie d'un système de charges 11
1.6	Energie électrique dans un réseau cristallin 13
1.7	Le champ électrique 16
1.8	Distributions de charges 20
1.9	Flux 22
1.10	Théorème de Gauss 23
1.11	Champ créé par une distribution sphérique de charge 26
1.12	Champ créé par une distribution linéaire de charge 27
1.13	Champ créé par une distribution plane infinie de charge 29
	Problèmes 30
<i>Chapitre 2 Le potentiel électrique</i>	
2.1	Circulation du champ électrique 36
2.2	Différence de potentiel et fonction potentiel 37
2.3	Gradient d'une fonction scalaire 39
2.4	Dérivation du champ à partir du potentiel 40
2.5	Potentiel d'une distribution de charges 41
	Potentiel de deux charges ponctuelles 42
	Potentiel d'un long fil chargé 42
2.6	Disque uniformément chargé 43
2.7	La force sur une charge de surface 49
2.8	Energie associée à un champ électrique 51
2.9	Divergence d'une fonction vectorielle 53
2.10	Théorème d'Ostrogradski et forme différentielle du théorème de Gauss 55
2.11	La divergence en coordonnées cartésiennes 56
2.12	Le Laplacien 59
2.13	Equation de Laplace 61
2.14	Distinction entre Physique et Mathématique 62
2.15	Le rotationnel d'une fonction vectorielle 64
2.16	Théorème de Stokes 66
2.17	Le rotationnel en coordonnées cartésiennes 67
2.18	La signification physique du rotationnel 69
	Problèmes 74

Figure 6. Page de couverture – Ouvrage de Berkeley

L'électricité et le magnétisme est un ouvrage qui présente des cours au niveau universitaire pour apprendre les lois et les notions de la physique dans un cadre mathématique ou expérimentale, si nécessaire.

Nous aimerions souligner ici un respect remarquable de l'évolution historique de la présentation des notions électriques dans cet ouvrage. Il part de l'électrostatique pour arriver à l'induction. La première notion de l'électricité est les charges électriques (une introduction cohérente avec l'évolution historique des concepts de l'électricité).

Quasiment tous les concepts de l'électricité dans cet ouvrage sont introduits dans un contexte mathématique. Nous remarquons un grand appui sur les équations mathématiques et les lois universelles de l'électricité et de magnétisme. Par exemple, pour introduire la loi de coulomb, il commence par décrire l'interaction des charges électriques immobiles. Puis à l'aide de quelques expériences, l'auteur introduit la loi.

fait négligeables pour ce qui nous intéresse en général. Dans le cas du proton, par exemple, nous savons, d'après des expériences de collisions à haute énergie, que sa charge électrique ne s'étend guère au-delà d'un rayon de 10^{-13} cm. L'analyse des expériences de Rutherford sur la diffusion des particules alpha montre que même les noyaux lourds ont leur charge répartie dans une région de dimensions inférieures à 10^{-11} cm. Pour le physicien du siècle dernier, une « charge ponctuelle » restait une notion abstraite, dont une balle moussée chargée ne fournissait qu'une représentation assez pauvre. Aujourd'hui, nous sommes familiarisés avec les particules « atomiques ». L'essence granulaire de l'électricité est si évidente dans notre description moderne de la nature, que nous considérons une charge ponctuelle comme une idéalisation moins artificielle qu'une distribution régulièrement répartie de densité de charge. Lorsque nous postulons de telles distributions continues de charge, nous pouvons les imaginer comme des moyennes sur un très grand nombre de charges élémentaires, de la même façon que nous pouvons définir la densité macroscopique d'un liquide, malgré son caractère discontinu à l'échelle moléculaire. Sur des objets nettement plus grands que les gouttes d'huile de Millikan, la quantification de la charge ne se remarque guère !

1.4 La loi de Coulomb

Comme vous le savez probablement déjà, l'interaction entre charges électriques immobiles est décrite par la loi de Coulomb : deux charges électriques stationnaires s'attirent ou se repoussent mutuellement avec une force proportionnelle au produit de la valeur des charges et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare.

Nous pouvons donner un énoncé compact de cette loi sous forme vectorielle

$$\mathbf{F}_2 = k q_1 q_2 \hat{\mathbf{r}}_{12} / r_{12}^2 \quad (1.1)$$

Ici q_1 et q_2 sont les nombres (scalaires) donnant la valeur absolue et le signe des charges respectives, $\hat{\mathbf{r}}_{12}$ est le vecteur unitaire dirigé de la charge 1 vers la charge 2⁽¹⁾, et $\mathbf{F}_2$ est la force agissant sur la charge 2. Ainsi l'équation (1) exprime-t-elle, entre autres choses, le fait que des charges de même signe se repoussent, de signe contraire s'attirent; elle exprime aussi le caractère Newtonien de la force, c'est-à-dire que $\mathbf{F}_2 = -\mathbf{F}_1$.

Le vecteur unitaire $\hat{\mathbf{r}}_{12}$ indique que la force est parallèle à la direction joignant les deux charges. Il ne pourrait en aller autrement que si l'espace possédait une propriété intrinsèque à telle ou telle direction; en effet, avec deux charges seulement dans un univers isotrope et vide, aucune autre direction ne peut être singularisée. Si les « charges ponctuelles »

(1) (N.d.T.) Une convention contraire est parfois utilisée, par exemple dans l'édition américaine originale de ce livre.

Figure 7. Présentation de la loi de *Coulomb* dans l'ouvrage de *Berkeley* – Page 7

Il essaye de séparer l'introduction de l'électricité de celle du magnétisme et en faisant ainsi, il sépare les notions de l'électricité de celles du magnétisme.

Une introduction suffisante et détaillée, à nos yeux, des concepts du conducteur, de l'isolant et de la conductivité électrique. Cependant, c'est une introduction théorique et géométrique.

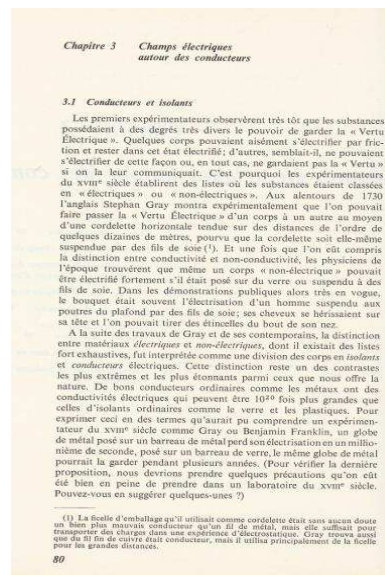


Figure 8. Présentation des concepts « Conducteur et Isolant » dans l'ouvrage de *Berkeley* – Page 80

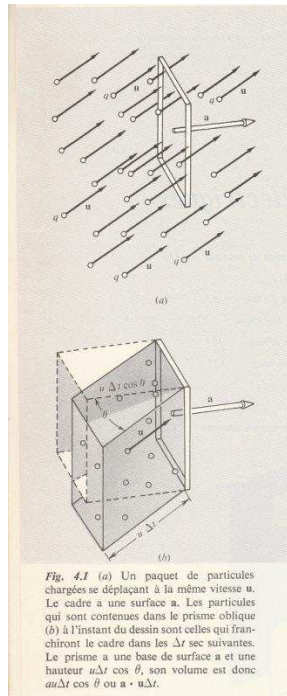


Figure 9. Présentation des concepts « Conducteur et Isolant » dans l'ouvrage de Berkeley– Page 110

Pour conclure, nous disons que Berkeley part d'une observation scientifique déjà prouvée par l'expérience pour trouver la loi universelle.

À partir des réalités scientifiques ou des expériences toutes simples, Berkeley déduit la loi puis d'une façon mathématique, il reproduit d'autres lois ou résultats.

La figure suivante présente le schéma représentatif des concepts électriques avec leurs modes de présentation dans l'ouvrage de Berkeley.

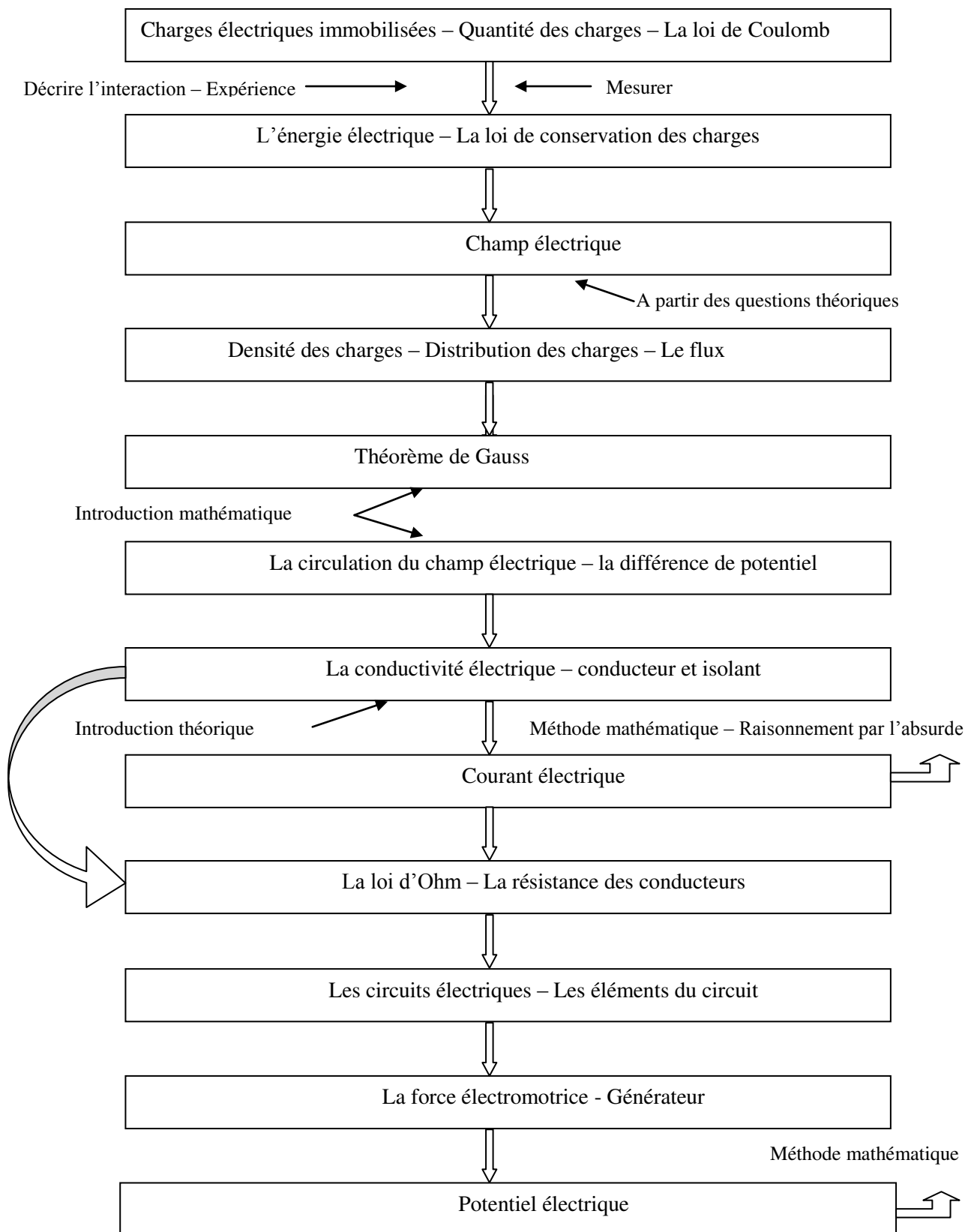


Schéma 1. Schéma résumant l'évolution de la présentation des notions électrique dans l'ouvrage de Berkeley

1.3.2. Présentation phénoménologique - Feynman

L'édition originale de cet ouvrage a été publiée aux Etats-Unis par Basic Books, un membre du groupe Perseus Books, en 1964, sous le titre : « **The Feynman Lectures on Physics** ».

Table des matières	
PRÉFACE	
Chapitre 10. Les diélectriques	171
10.1 La constante diélectrique	171
10.2 Le vecteur polarisation P	173
10.3 Charges de polarisation	174
10.4 Les équations électrostatiques en présence de diélectriques	178
10.5 Champs et forces en présence de diélectriques	180
Chapitre 11. À l'intérieur des diélectriques	185
11.1 Dipôles moléculaires	185
11.2 Polarisation électronique	185
11.3 Molécules polaires; polarisation d'orientation	189
11.4 Champs électriques dans les cavités d'un diélectrique	192
11.5 La constante diélectrique des liquides; la formule de Clausius-Mossotti	195
11.6 Les diélectriques solides	197
11.7 Ferroélectricité; BaTiO_3	198
Chapitre 12. Analogies électrostatiques	205
12.1 Les mêmes équations admettent les mêmes solutions	205
12.2 La propagation de la chaleur; une source ponctuelle près d'une frontière plane infinie	206
12.3 La membrane tendue	211
12.4 La diffusion des neutrons; une source sphérique uniforme dans un milieu homogène	214
12.5 Écoulement irrotationnel d'un fluide; écoulement autour d'une sphère	217
12.6 Éclairement : l'éclairement uniforme d'un plan	220
12.7 L'« unité profonde » de la nature	222
Chapitre 13. Magnétostatique	225
13.1 Le champ magnétique	225
13.2 Le courant électrique; la conservation de la charge	226
13.3 Force magnétique agissant sur un courant	228
13.4 Le champ magnétique des courants continus; théorème d'Ampère	229
13.5 Le champ magnétique d'un fil rectiligne et d'un solénoïde; courants atomiques	231
13.6 La relativité des champs magnétiques et électriques	234
13.7 La transformation des courants et des charges	241
13.8 Superposition; la règle de la main droite	242
Chapitre 14. Le champ magnétique : exemples divers	245
14.1 Le potentiel vecteur	245
14.2 Le potentiel vecteur de courants connus	249
14.3 Un fil rectiligne	250
14.4 Un long solénoïde	252
14.5 Le champ créé par une petite boucle; le dipôle magnétique	254
14.6 Le potentiel vecteur d'un circuit	257
14.7 La loi de Biot et Savart	258

Figure 10. Page de sommaire – Ouvrage de Feynman

L'électromagnétisme est un ouvrage qui résume l'expérience personnelle de Richard Feynman dans l'enseignement de la physique au niveau universitaire.

Cet ouvrage est composé de 21 chapitres introduisant les notions de l'électromagnétisme, débutant par les forces électriques et se terminant par les solutions des équations de Maxwell. Dans l'œuvre de Feynman, nous remarquons clairement le respect de l'évolution historique de la présentation des notions de l'électricité et du magnétisme.

Généralement parlant, cet ouvrage construit une introduction phénoménologique mais aussi mathématique autant sur des notions de l'électricité et que celles du magnétisme. Donc il part de phénomène naturel ou physique ou même d'une expérience connue dans la physique pour raconter l'histoire de ce phénomène, atteignant la notion ou le concept qui explique ce phénomène.

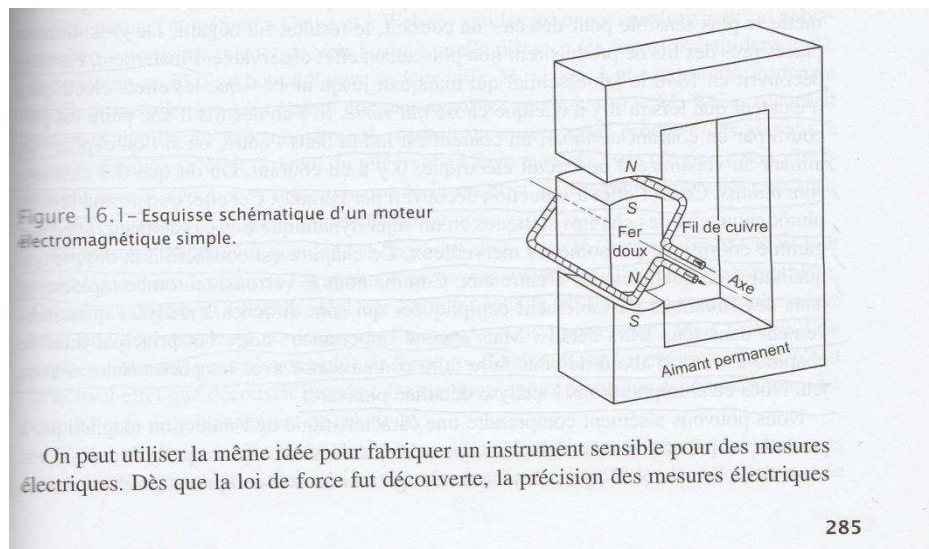


Figure 11. Les courants induits dans l'ouvrage de Feynman– Page 285

Ce qui est plus remarquable dans cet ouvrage ce sont les liens logiques faits entre l'électricité et le magnétisme. On ne peut pas parler de l'électricité (électrostatique, électrocinétique) sans parler du magnétisme « Nous verrons également que le magnétisme et l'électricité ne sont pas deux choses indépendantes – qu'ils doivent toujours être considérés ensemble, comme un champ électromagnétique complet ». (Feynman, 1979).

De plus, dans cette œuvre, Feynman part des phénomènes électriques pour introduire les concepts de magnétisme et vice-versa « après tout, il doit bien exister des courants pour créer un champ magnétique – et les courants ne peuvent provenir que de charges en mouvement. La (magnétostatique) est donc une approximation » (Feynman, 1979). Mais il faut signaler aussi que dans le cas statique, on peut bien séparer les deux termes (Électrique et magnétique) « Cela signifie que l'électricité et le magnétisme sont des phénomènes distincts aussi longtemps que les charges et les courants sont statiques » (Feynman, 1979).

En plus, pour l'électrocinétique, il l'introduit à partir du phénomène naturel assez connu (Le courant électrique dans l'atmosphère et ses origines).

L'introduction des phénomènes naturels bien connus comme la foudre et la séparation des charges construit une situation bien placée pour parler du courant électrique dans un contexte expérimental.

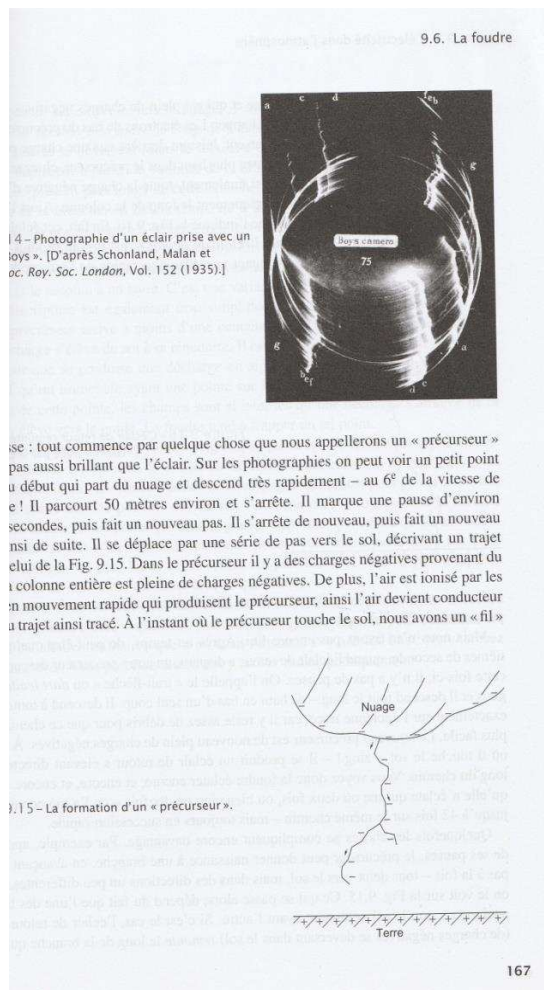


Figure 12. Phénomène naturel – La foudre dans l'ouvrage de Feynman – page 167

La figure suivante présente le schéma représentatif des concepts électriques avec leurs modes de présentation dans l'ouvrage de Feynman.

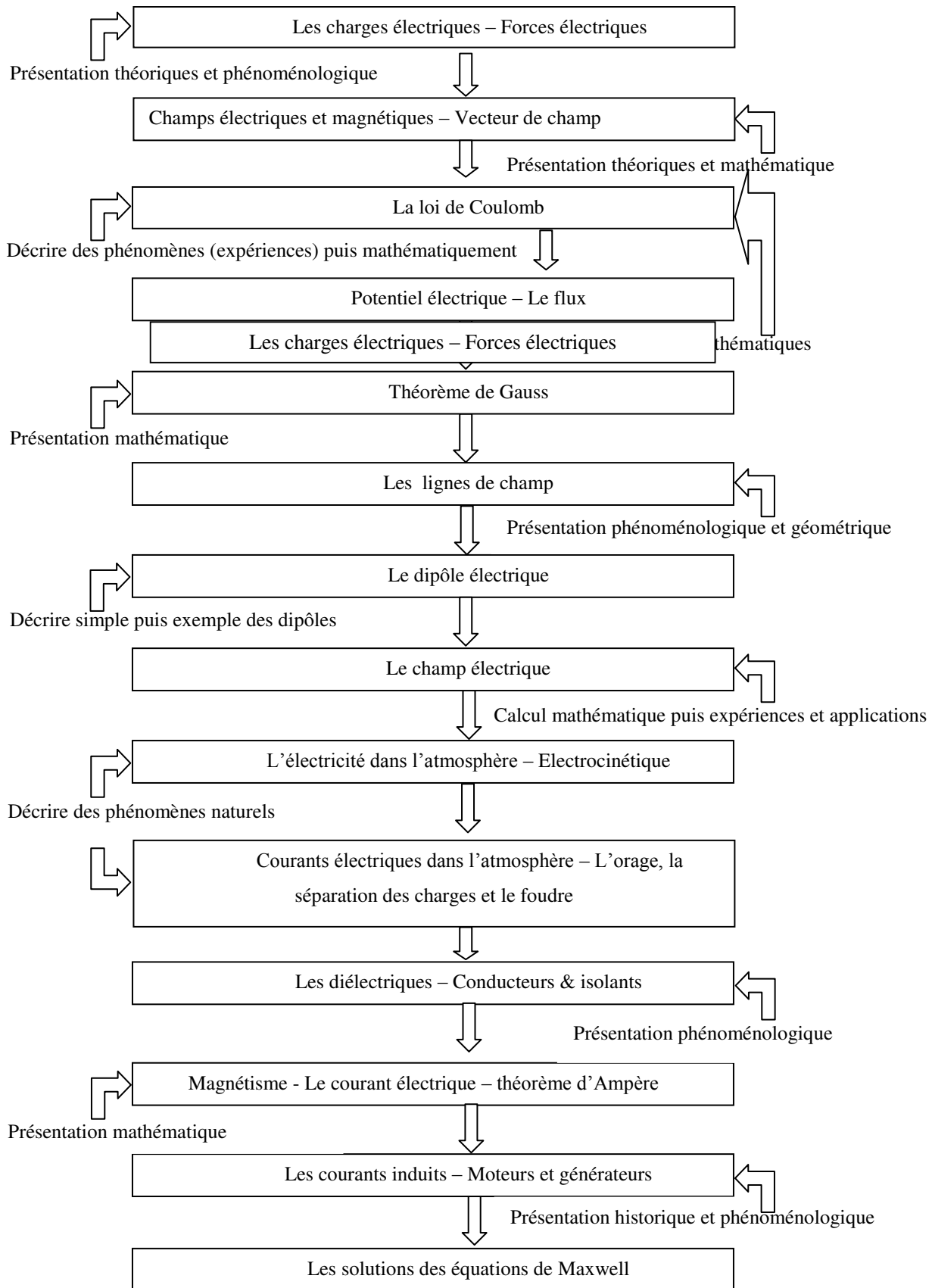


Schéma 2. Schéma résumant l'évolution de la présentation des notions électrique dans l'ouvrage de Feynman

1.3.3. Présentation phénoménotechnique – Bloomfield

« How things work : the physics of everyday life second edition 2001 » est un ouvrage en anglais, composé de 17 chapitres, abordant la physique de tous les jours dans tous les domaines de la vie.

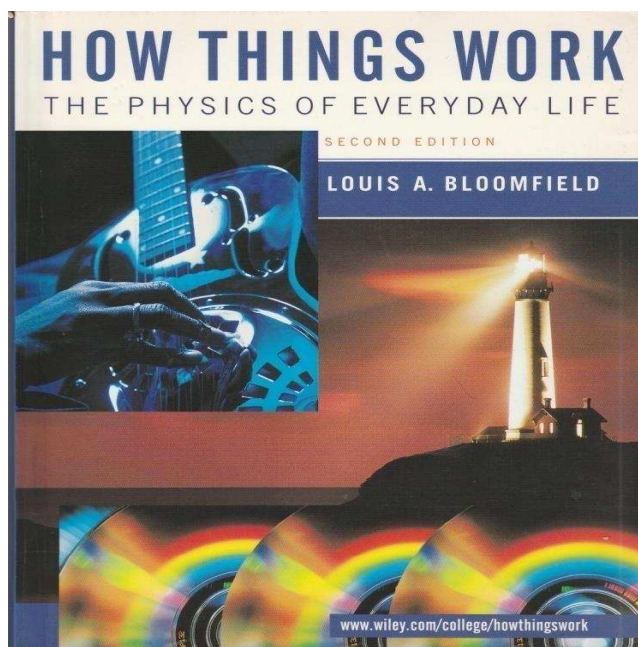


Figure 13. Pages de couverture – Ouvrage de Bloomfield

Ce qui nous concerne ce sont les chapitres qui parlent de l'électricité donc (chapitre 8 et chapitre 9). Afin d'avoir une idée concrète de ce qu'il aborde ce livre, nous présenterons aussi dans la figure suivant une partie du sommaire.

Chapter 8. Electric and Magnetic Forces	263
Experiment: Moving Water Without Touching It	263
Chapter Itinerary	264
8.1 Electronic Air Cleaners	265
(electric charge, electrostatic forces, electrostatic potential energy, Coulomb's law, voltage, polarization)	
Electrostatic Precipitators	precipitators
Mechanical Air Cleaners	filters
8.2 Xerographic Copiers	272
(Pauli exclusion principle, quantum physics, band structure, photoconductivity, electric fields)	
Color Copies and Laser Printers	color copies
8.3 Magnetically Levitated Trains	281
(magnetic pole, magnetostatic forces, magnetic fields, electric current, feedback, induction, Lenz's law, superconductivity)	
Superconducting Magnets	superconducting magnets
Propulsion and Linear Motors	maglev propulsion
Epilogue for Chapter 8	288 / Explanation: Moving Water Without Touching It
Touching It	289 / Chapter Summary
Problems	293 / Exercises
Cases	291 /
	293
Chapter 9. Electrodynamics	295
Experiment: A Nail and Wire Electromagnet	295
Chapter Itinerary	296
9.1 Flashlights	297
(electric circuits, direction of current flow, electric resistance, voltage rises, voltage drops)	
9.2 Electric Power Distribution	304
(direct and alternating currents, Ohm's law, transformers, relationship between current, voltage, and power)	
9.3 Tape Recorders	312
(ferromagnetism, magnetic domains, magnetic materials)	
The Tape Transport and Video Tape Recorders	tape transport

Figure 14. Page de sommaire – ouvrage de Bloomfield

Il convient de souligner dans cet ouvrage, contrairement aux deux présentés précédemment, que l'on ne remarque aucun respect de l'évolution historique de la présentation des concepts et des notions de la physique.

Il présente la physique dans un contexte expérimental plutôt technique. Donc, à partir de l'introduction d'une machine ou une expérience précise, il nous conduit vers la conclusion (la loi ou le concept) d'une façon fluide et expérimentale à 90 %. « Electric and magnetic forces are all around us. They play important roles in machines we use every day and figure prominently in industry and technology ». (Bloomfield, 2001)

« While these forces are often useful – sticking food wrap to a bowl or a magnet to your refrigerator – they can also make your clothes cling together out of a hot dryer or erase the information on your credit card. Moreover, electric and magnetic forces are what hold atoms, molecules, and materials together ». (Bloomfield, 2001)

Dans le chapitre 8, il part d'une simple expérience puis il pose la question : Comment faire bouger l'eau sans la toucher ? Nous rapportons ici la situation problème qui introduit la notion.

Situation problème : Mouvement de l'eau sans la toucher...

Expérience :

Conclusion : L'existence de l'électrostatique.

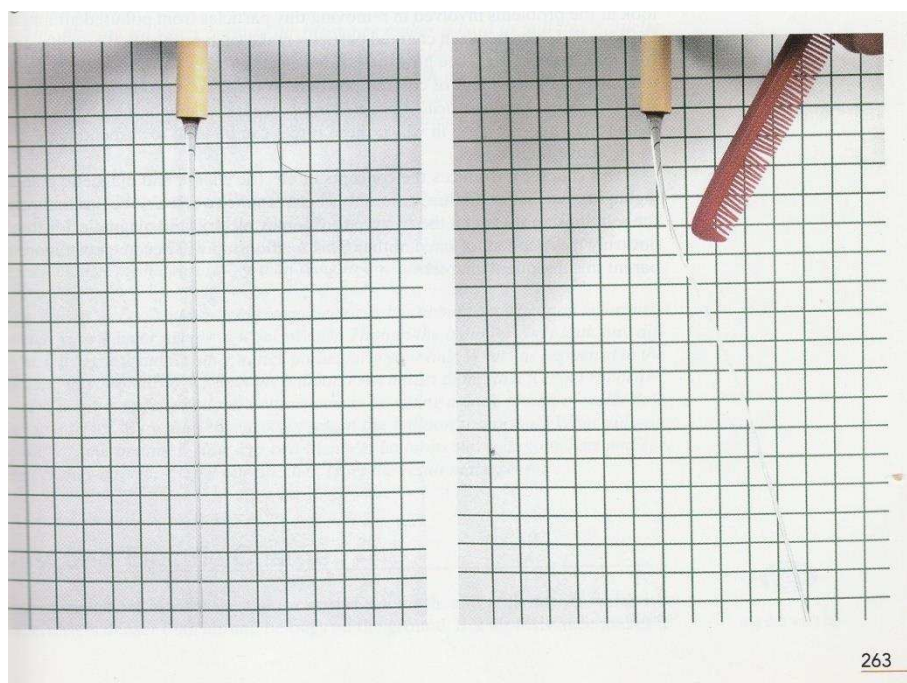


Figure 15. Expérience « *Déviaton de l'eau sans la toucher* » - ouvrage de Bloomfield – page 263

À partir de cette conclusion, il nous présente directement et sans attente les applications de l'électrostatique dans notre vie quotidienne. Comment l'Humain a pu profiter de cette découverte ? Comme les purificateurs d'air électroniques, les précipitants (dépoussiéreurs) électrostatiques, les copieurs Xénon, les copies colorées et les imprimantes laser, les trains à sustentions magnétiques, les aimants supraconducteurs, par exemple.

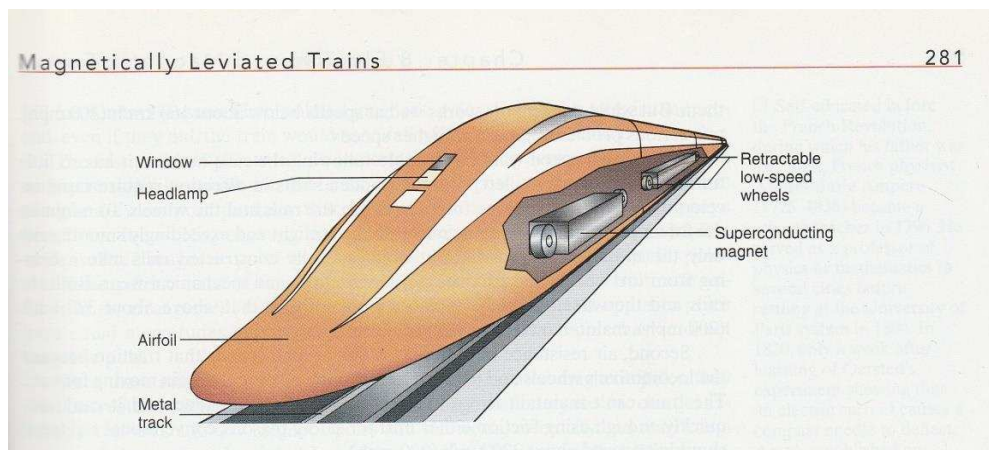


Figure 16. Trains à sustentions magnétiques - ouvrage de Bloomfield – page 281

Il profite d'un autre exemple de machine qu'on peut trouver partout (le purificateur d'air électronique) pour expliciter les concepts clés de l'électrostatique (Les charges électriques, les forces électriques, l'énergie potentielle électrostatique, la loi de Colombe, la tension et la polarisation).

Pour pouvoir parler de l'électrocinétique, il part d'un exemple tout simple tel que d'un clou et d'un fils électroaimants.

En exposant le principe de la lampe de poche, il se dirige vers des concepts clés de l'électrocinétique (Le circuit électrique, le sens du courant électrique, la résistance électrique, la tension monte, les chutes de tension).

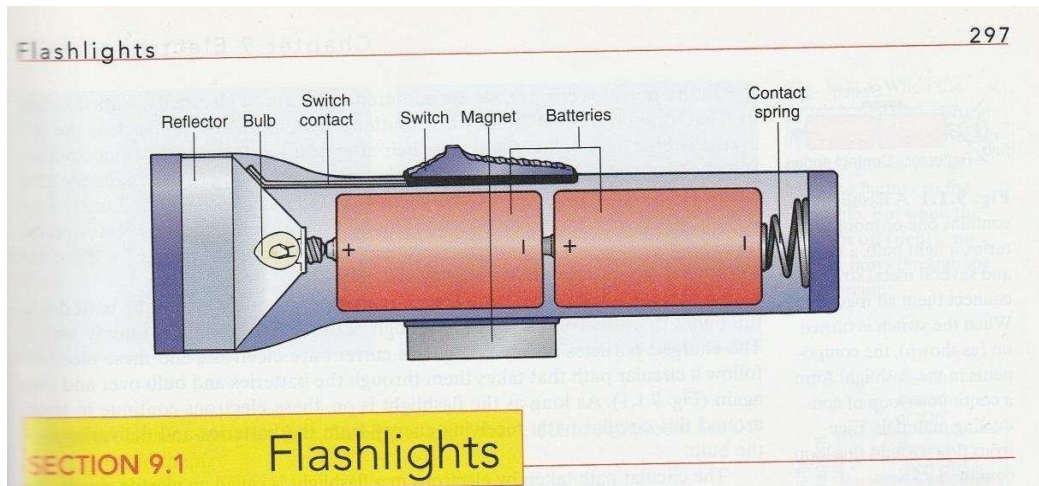


Figure 17. Lampes de poche - ouvrage de Bloomfield – page 297

En parlant du principe de la distribution électrique, il explicite les notions de courant continu et alternatif, la loi d'Ohm, le concept de transformateur, la relation entre le courant, la tension et la puissance.

La figure suivante présente le schéma représentatif des concepts électriques avec leurs modes de présentation dans l'ouvrage de Bloomfield.

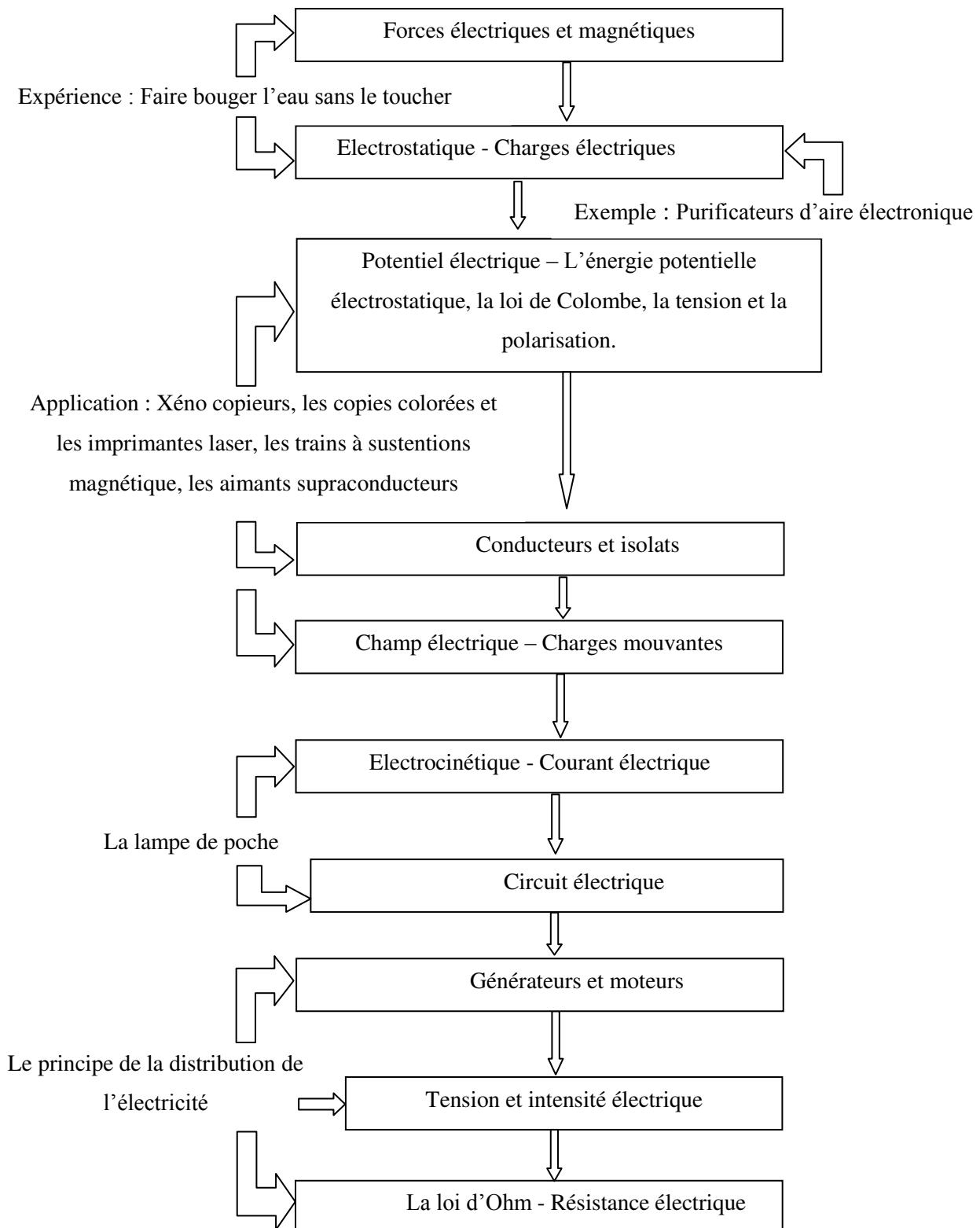


Schéma 3. Schéma résumant l'évolution de la présentation des notions électriques dans l'ouvrage de Bloomfield

1.3.4. Conclusion

À partir de cette étude documentaire des trois ouvrages universitaires de la physique, nous avons appuyé notre recherche sur trois idées primordiales :

- Le recours aux expérimentations ;
- Le respect de l'évolution historique de la présentation des notions électriques ;
- Le mode et la méthode de la présentation de chaque notion ;

L'ouvrage de Berkeley présente les travaux pratiques en vue des situations expérimentales – type, très simple, remarquable dans le quotidien de chacun. Ces situations expérimentales simples sont souvent pour but de « supporter » le discours théorique ou mathématique ; contrairement à l'ouvrage de Feynman qui introduit souvent des « expériences de physique » au sens où ses exemples sont donnés dans des contextes de recherche, extrait de revues de chercheurs.

Dans les deux ouvrages de Berkeley et Feynman, nous remarquons un respect quasiment complet de l'évolution historique des notions électriques. Nous ne trouvons pas cette logique chez Bloomfield qui présente la physique d'une méthode bien particulière en partant des situations de la vie quotidienne pour travailler les concepts.

La méthode mathématique était le titre principal de l'ouvrage de **Berkeley**, qui s'appuyait sur des formules et des équations déduites par des calculs différentiels.

Remarquons que même dans le cas de Feynman, qui était un des physiciens théoriciens des plus importants de siècle, la méthode mathématique (formule et équation) ne semble pas être l'objet essentiel dans son ouvrage. Il préférait une méthode « phénoménologique » avec des descriptions imagées, ou même tout simplement écrites.

Bloomfield préférait se retourner vers des phénomènes de l'électricité et aussi sur ses applications technologiques pour présenter les différentes notions de l'électricité. Pour nous, il a introduit l'électricité par une méthode dite « phénoménotechnique ».

Chapitre 2 : L'électricité comme savoir enseigné au collège

Au cours du chapitre précédent, nous avons abordé les concepts électriques dans un cadre scientifique. Autrement dit, nous avons présenté les concepts électriques dans le savoir savant (le savoir de référence).

Nous comptons, dans ce chapitre, aborder les concepts électriques dans un cadre scolaire cette fois-ci. Donc, nous introduirons l'électricité dans le savoir à enseigner (c'est-à-dire les programmes administratifs), aussi dans le savoir enseigné (les manuels scolaires).

2.1. L'enseignement

Nous tenons à rappeler que dans le cadre de ce travail de recherche, nous étudions les programmes et les manuels de physique chimie sur tout le niveau de collège en Syrie. Or, il nous semble réellement possible que si un observateur curieux ouvre de différents manuels scolaires français et regarde un même concept physique à un niveau scolaire donné (les concepts électriques dans notre cas), il est fort probable qu'il n'ait pas l'impression d'avoir observé exactement le même concept physique dans tous les manuels. Par contre, il ne constate pas le même problème dans les manuels syriens simplement parce qu'il existe un manuel unique pour chaque niveau scolaire. Ce manuel est diffusé par le ministère de l'éducation, toutes les écoles et les professeurs sont obligés de respecter la totalité des concepts proposés dans ce manuel et même de respecter leur ordre proposé.

Et si ce même observateur, pour essayer de s'expliquer ce phénomène, va ensuite consulter le programme scolaire – première référence à laquelle sont liés les manuels, il risque, dans le cas des programmes français, d'être surpris de constater qu'il existe un écart entre le concept physique présenté dans le programme et celui observé dans les manuels. Encore une fois, le même problème ne se trouve pas dans le cas du système syrien parce que les manuels scolaires respectent obligatoirement les consignes de programme.

Il est alors permis de se demander ce qu'il se passe quand un concept physique arrive dans les programmes d'enseignement. Comment le système d'enseignement « réagit » face à cette arrivée ? Comment se fait le passage du programme au manuel pour un concept physique donné ? Quelles sont les différentes adaptations inhérentes à ce passage ? Quels sont les acteurs du système d'enseignement qui ont la responsabilité de ces adaptations ? Quel (s) rôle (s) jouent-ils au niveau de ces adaptations ? Dans quel (s) système (s) de contraintes et de libertés agissent-ils ?

L'objet de notre thèse est de donner des éléments de réponse aux questionnements précédents, en prenant pour exemple l'enseignement de l'électricité en quatre classes au collège en Syrie (5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème}, 9^{ème}).

Parmi plusieurs facteurs révèlent la nécessité du changement dans notre système éducatif en Syrie, nous citons le type d'école inadapté aux besoins de la société actuelle. De plus, ce système ne prend pas en compte les compétences pré-acquises par l'enfant dans son milieu d'origine.

Nous avons choisi l'exemple de l'électricité mais dans un contexte un peu plus spécial : le système éducatif syrien.

L'importance d'étudier ce domaine vient du fait que ses applications quotidiennes sont de plus en plus nombreuses.

Les physiciens et les enseignants de la physique ne partagent pas du tout le même regard sur l'électricité comme nous indique Toussaint (2006) dans son mémoire d'HDR « Les physiciens y voient, à partir des équations de Maxwell, la transmission de signaux, *d'information, ou de charges à la célérité de la lumière, ou bien des applications macroscopiques de l'interaction électromagnétique...* ; les enseignants de physique y voient *le lieu de définition, puis de mise en œuvre des deux concepts scolairement fondamentaux qui sont l'intensité du courant et la tension entre deux ponts, toujours dans un circuit* ». (Toussaint, 2006).

Cet auteur rajoute que, les élèves de collège ont un point de vue différent des deux dernières car pour eux « *l'électricité c'est d'abord le domaine d'étude des associations de composants successifs, souvent appréciée au départ car faisant l'objet d'approche fréquemment expérimentale* » (Toussaint, 2006).

Revenant à la vie courante, l'électricité est représentée par ses applications électroménagères ou techniques mais personne ne s'interroge aux concepts de fonctionnement « La culture citoyenne attendue, apparaît bien ici contraire aux concepts scientifiques que *l'enseignement souhaite mettre en œuvre* » (Toussaint, 2006).

Ce cadre théorique nous semble le plus approprié et nous permet de questionner ces objets dans une perspective curriculaire et de clarifier les problèmes qu'ils posent.

2.2. Didactique curriculaire

Le présent travail, même s'il emprunte à d'autres champs de recherche (épistémologie, histoire des sciences, etc.) se situe dans celui de la didactique de la physique. Il s'intéresse aux contenus et aux méthodes d'enseignement expérimental de l'électricité au niveau collège, dans le curriculum syrien. Il se doit donc de prendre en compte des situations réelles de cet enseignement par le biais de différentes sources d'information. Pour notre étude et compte tenu des hypothèses de recherche, l'approche curriculaire semble être la méthode de recherche la plus adaptée. Ce point de vue propose des orientations nouvelles pour la recherche en didactique des disciplines scientifiques (Lebeaume, 1999).

Cette recherche s'inscrit donc dans cette nouvelle orientation et contribue, par conséquent, à la structuration de la didactique curriculaire.

Plusieurs questions se posent alors : Quelle est la signification de la notion de « curriculum » ? Pourquoi avoir choisi l'approche curriculaire comme méthodologie de recherche ? À ces différentes questions nous allons essayer d'apporter des éléments de réponse.

Vers l'exploration du champ sémantique de la notion de « curriculum » :

Tout d'abord, il est intéressant de signaler que la notion de « curriculum » présente des origines anglo-saxonnes et qu'elle est utilisée dans certains pays francophones (Québec, Belgique). En effet, le terme « curriculum » a longtemps occupé une place marginale dans le langage de l'éducation francophone qui préfère les termes de « programmes d'études » ou « plan d'études ». Alors que dans les pays anglophones comme la Syrie, le « curriculum studies » constitue une branche des sciences de l'éducation.

Le terme de « curriculum » a été repris par de nombreux auteurs. Plusieurs définitions de ce mot ont été suggérées dans le vocabulaire pédagogique et scolaire courant. Ces derniers l'ont défini de différentes manières ce qui a donné à cette notion des ouvertures diverses.

En effet, le curriculum est « instruit sur ce qui peut ou doit être enseigné » (Becchi, 1994). Généralement parlant, le mot curriculum a le sens de programme scolaire officiel proposé par les organisateurs de disciplines d'enseignement d'un pays. Mais pour un contexte plus large, comme celui proposé par Becchi (1994), le curriculum a des aspects culturels et sociaux, donc c'est le « processus selon lesquels les groupes sociaux sélectionnent au cours du temps, organisent et distribuent les connaissances et les idées à travers les institutions » (Becchi, 1994).

Concernant le domaine de l'enseignement scientifique, plusieurs points de vue de la définition du mot « curriculum » ont été présentés par plusieurs chercheurs.

Dans son ouvrage en 1976, De Corte définit le curriculum comme « un ensemble comportant les objectifs à réaliser, les *moyens permettant d'examiner les situations*, les directives concernant les formes du travail didactique et les médias, les contenus et les *moyens permettant l'évaluation* » (Decorte, 1976, ouvrage cité par B. Calmettes, 1996).

Pour G. De Landsheere, (1979), le curriculum est « *un ensemble d'actions planifiées pour susciter l'instruction* » (De Landsheere, 1979, cité par B. Calmettes, 1996).

Pour nous, le curriculum se définit par les objectifs de l'enseignement, les contenus, les méthodes (y compris d'évaluation), les matériels (y compris manuels scolaires) et les dispositions relatives à la formation adéquate des enseignants.

L'analyse des différents travaux nous a permis de constater que la définition donnée par De Landsheere (1992) semble être la plus proche de notre travail. En effet, cet auteur définit le curriculum comme "un ensemble d'actions planifiées pour susciter l'instruction : il comprend la définition des objectifs de l'enseignement, les contenus, les méthodes (y compris d'évaluation), les matériels (y compris manuels scolaires) et les dispositions relatives à la formation adéquate des enseignants" (De Lanscheere, 1992). Il aborde l'idée de matrice curriculaire pour la première fois ; cette méthode permet d'identifier les continuités, les ruptures, les relations entre les différents enseignements dans leur développement longitudinal.

Le curriculum est présenté ici, avec deux volets : le volet conceptuel et le volet empirique. Le premier consiste à concevoir les contenus d'enseignement et les méthodes de leurs mises en œuvre, alors que le second correspond à la réalisation concrète et réelle du volet conceptuel. La définition du premier volet semble ainsi intégrer le maximum de composants de la séquence d'enseignement et être par conséquent la plus proche de notre perspective de recherche. En effet, l'analyse curriculaire que nous allons effectuer va s'intéresser à l'ensemble intégré des contenus d'enseignement expérimental de l'électricité au sein du curriculum syrien.

Pour la plupart des auteurs et chercheurs dans le domaine de la didactique des sciences (De Lanscheere, 1992, Calmettes, 1996 etc.), il existe de notables différences entre le curriculum écrit (prescrit) et le curriculum vraiment pratiqué (réel). Plusieurs auteurs ont distingué différents niveaux du curriculum :

- Le curriculum formel (prescrit) présente un dispositif institutionnel chargé de créer les programmes et de présenter diverses instructions permettant leur mise en place

réellement dans les classes. Ce curriculum est élaboré par diverses commissions et groupes de travail. Sa production subit l'influence d'évènements et de décisions externes au système éducatif (sociaux, culturels, économiques, etc.) (Becchi, 1994) mais aussi des données internes à celui-ci « les modalités didactiques et pédagogiques à mettre en œuvre, les contraintes matérielles, les contraintes de temps, structure des établissements, niveau scolaire, etc. » (Isambert-Jamati, 1990). Le curriculum formel/prescrit concerne ainsi les contenus à enseigner mais aussi les moyens, les méthodes et les outils permettant la construction des activités de classe. La construction du curriculum répond souvent à des enjeux politiques (De Lansheere, 1992) et des enjeux didactiques par exemple, en physique les contraintes des matériels d'expérimentations sur l'électricité font que certains contenus se trouvent supprimés.

- Le curriculum réel : ce niveau reflète ce qui se passe réellement en classe. Il s'agit des expériences, des tâches, des séquences réelles que vit l'élève et qui permettent de le transformer.

Par ailleurs, Perrenoud (1993) évoque également l'existence d'un curriculum qu'il qualifie de "caché". Il s'agit des apprentissages qui ne sont pas programmés par l'institution tels que les effets involontaires des actions et des institutions humaines. À ces effets correspond un ensemble de valeurs, de normes transmises implicitement en même temps que les savoirs eux-mêmes : règles d'usage, habitudes intellectuelles.

La distinction faite par Perrenoud (1993) entre le curriculum formel et le curriculum réel nous paraît intéressante pour notre recherche du fait que notre travail vise à analyser les éventuels programmes officiels et manuels scolaires (ce que Perrenoud qualifie de curriculum formel) relatives à l'enseignement expérimental de l'électricité. Cependant le niveau implicite caché et complexe du curriculum désigné par Perrenoud de « curriculum caché » ne sera pas abordé dans notre recherche.

Calmettes, dans sa thèse publiée en 1996, considère le curriculum prescrit comme « la base structurante d'origine institutionnelle » (Calmettes, 1996). Ce curriculum est composé du descriptif des programmes mais aussi des moyens, méthodes et outils qui permettent la construction des activités de classe.

Mais le curriculum réel chez Calmettes (1996) est celui « des expériences que vit l'apprenant et qui le transforment » (Calmettes, 1996).

Les différences entre les deux types de curriculum peuvent être dues, suivant ces chercheurs, aux interprétations faites par les enseignants, aux conditions matérielles et sociales mises en œuvre dans les classes, aux connaissances déjà acquises par les élèves, etc.

Plusieurs travaux en didactique des sciences ont repris la notion du curriculum comme cadre de référence. Cependant, dans le cadre de notre travail, les analyses curriculaires entreprises par Lebeaume (1999) paraissent les plus proches de notre perspective de recherche. Et ceci pour des raisons diverses que nous allons essayer d'explicitier dans ce qui suit.

Pourquoi avoir choisi l'approche curriculaire ?

Pour étudier les modes et les méthodologies relatives à l'enseignement de l'électricité au collège en Syrie. Nous avons adopté l'analyse curriculaire (Lebeaume, 1999) comme méthodologie de recherche. Pourquoi avoir choisi une telle approche ?

L'analyse curriculaire cherche à articuler les visées éducatives, les tâches scolaires réalisées et les références évoquées (Lebeaume, 1999).

Une telle analyse permet, par conséquent, de poser diverses questions hors des champs habituels. Pourquoi : c'est-à-dire les finalités et les visées de cet enseignement. Quoi : c'est-à-dire les contenus et Comment : c'est-à-dire les méthodes adoptées.

Par ailleurs, selon Lebeaume (1999), l'intérêt de l'analyse curriculaire réside dans l'approche comparative qui permet ensuite de signaler d'éventuelles évolutions, incompatibilités, limites ou incohérences entre les modes et les méthodes d'enseignement scientifique scolaires d'une part et entre curriculum prescrit et réel, d'autre part.

Cette nouvelle posture centrée sur les problèmes liés à la cohérence, l'organisation et le développement des contenus d'enseignement, semble ainsi présenter un cadre pour analyser :

- Les modes et les méthodes de l'enseignement tels qu'ils sont définis dans les programmes officiels syriens (curriculum prescrit).
- Les modes et les méthodes de cet enseignement tels qu'ils sont présentés par les manuels scolaires et les documents méthodologiques. C'est-à-dire les différentes possibilités proposées pour la mise en œuvre des méthodologies (curriculum réel) liées à l'enseignement de l'électricité préconisé par les programmes officiels. Nous tenons à signaler que nous sommes conscientes du fait que nous avons réduit l'analyse du curriculum réel à l'analyse des manuels scolaires et des documents méthodologiques.

Et ceci est dû à des raisons liées à la collecte des données. En effet, il nous a été difficile de se procurer d'autres documents tels que les fiches des inspecteurs, les fiches d'enseignants, etc.

En adoptant l'approche curriculaire, nous allons également analyser :

- Comment l'articulation entre l'expérimentation et la modélisation est-elle soulevée et traitée dans l'enseignement de l'électricité, au sein du curriculum syrien ?

Et

- Quelles conceptions sur l'électricité telles qu'elles sont enseignées dans le curriculum syrien, permettent de construire chez les apprenants syriens ainsi que chez leurs enseignants ?

La didactique curriculaire présentée par Lebeaume (1999) a été reprise plus récemment par plusieurs chercheurs en didactique pour développer l'idée de Matrice curriculaire pour « *Envisager le curriculum dans son intégralité et l'inscrire dans une perspective dynamique* » (Toussaint, 2006). Pour cet, auteur de la Matrice curriculaire est « *une méthode permettant d'identifier les continuités, les ruptures, les relations entre les différents enseignements dans leurs développement longitudinal* » (Toussaint, 2006).

D'autres chercheurs comme Lange et Victor (2006) précisent les éléments qui se déclinent aux différentes échelles curriculaires. Pour eux la matrice curriculaire est structurée par « Les relations entre les tâches proposées, les références de cette tâche et la visée éducative ». (Lange et Victor, 2006).

La Matrice curriculaire

Notre point de départ pour définir la **matrice curriculaire** est de faire la distinction nécessaire entre la physique de savant, théorique ou fondamentale et la physique enseignée présentée dans les programmes destinés aux élèves. Toussaint (2006) avait indiqué cette distinction dans son mémoire de HDR. Il a défini la physique de recherche par « *l'ensemble des savoirs qui se construisent dans les laboratoires* » (Toussaint, 2006). Cette physique a pour objectif de « *participer de l'extension des connaissances humaines* » (Toussaint, 2006). Mais la physique enseignée est la physique présentée dans les programmes d'enseignement « *constituée des connaissances jugées nécessaires par l'institution à un moment donnée, que tous les élèves des différents niveaux scolaires ont à recevoir de la part des enseignants, dont la mission est de le transmettre* » (Toussaint, 2006). La fonction de cette physique est de « *définir une base commune de connaissances, dans un objectif éducatif* » (Toussaint, 2006).

Alors, comment allons-nous différencier cette idée de **matrice curriculaire** de la théorie de **transposition didactique** de Chevallard (1983) ? De notre point de vue, nous sommes toujours dans la transposition didactique mais dans le domaine des sciences expérimentales plus précisément (la physique en particulier) ; Ce domaine a ses critères spéciaux, en n'oubliant pas ses relations directes avec la vie courante et la société actuelle.

Kuhn (1972) a introduit la notion de « **matrice disciplinaire** » comme « celui de l'ensemble des éléments symboliques d'un champ de connaissances, et des relations verbales (ou causales) entre eux » (Kuhn, 1972).

Toussaint (2006) se réfère à Kuhn pour décrire les trois axes qui caractérisent la matrice curriculaire :

- **La place de l'expérience** dans la physique enseignée, qui n'a cessé d'être importante. L'enseignement de la physique doit toujours être fondé sur des expériences. Une idée fondamentale existante dans les programmes de l'enseignement de la physique française et également syrienne. Par conséquent, cette idée importante de matrice curriculaire conduit au « fait de rendre les élèves actifs pour faciliter la construction de leurs acquis » (Toussaint, 2006).
- **La place des modèles et des phases de modélisation**, analogue évidemment au second élément de la matrice de Kuhn (1972) : « *J'entends par là le fait d'adhérer collectivement... À certains modèles particuliers, et j'élargirais la catégorie des modèles pour y inclure aussi des variétés relativement heuristiques* ». Ici, c'est l'importance de la formulation mathématique de la physique qui se relève au premier abord « Il est vrai que, bien souvent, l'apparente simplicité de la concision mathématique force l'admiration » (Toussaint, 2006). Mais ce n'est pas la seule possibilité de modéliser une situation ou un phénomène ; la représentation iconique et la schématisation sont des autres façons de modélisation dans la discipline de la physique.

Pour clarifier la notion de « **Modèle** », Toussaint (2006) se réfère à plusieurs auteurs pour définir ses trois fonctions principales et aussi ses trois caractéristiques « **décrire, expliquer et prévoir**, et les trois caractéristiques : être conçu comme une **hypothèse**, être **modifiable** et être **pertinent** par rapport à un type de problèmes » (Toussaint, 2006).

- **Les modes de présentation** de la physique enseignée, qui jouent le rôle des diverses valeurs de Kuhn (1972), trace le cadre théorique de référence dans le cas de l'enseignement.

Toussaint (2006) pose ici la question de choix des contenus de la physique, des critères et des paramètres ? De notre part, on pose la question des choix qui ont été pris pour choisir les concepts et les notions de l'électricité dans les programmes et les

manuels syriens. Pourquoi ces notions ont été enseignées de telle façon ? « Quels choix social, politique, culturel, ou bien scientifique a été faits pour enseigner la physique telle façon ? » (Toussaint, 2006).

Il ajoute aussi plusieurs éléments affectifs dans cette matrice curriculaire. Par exemple, le choix de registre politique et la valeur de registre social « on fera émerger les compétences culturelles et sociales que doit posséder un futur citoyen, capable de prendre les décisions *qu'il estime correspondre à son mode de vie, ou plus communément, pour assumer ses responsabilités d'homme* » (Toussaint, 2006).

D'un point de vue épistémologique, Régnier et Acioly (2008) considèrent que le processus d'apprentissage peut se différencier selon le contexte social et culturel dans lequel se déroule ce processus et aussi selon les outils pédagogiques et didactiques mis en œuvre. De plus, d'un point de vue méthodologique « un aspect fondamental mise en évidence est *l'importance de la combinaison de méthodes dites qualitatives et de méthodes dites quantitatives* lorsque les conditions sont telles que les paradigmes expérimentaux habituels *pourraient s'avérer trop peu féconds* » (Régnier et Acioly, 2008).

Un autre angle d'éclairage qui, dans le registre des valeurs sociales, est attribué à l'élève comme acteur de la construction de ses compétences. Il permet de pointer des caractéristiques de la physique enseignée par celui qui porte sur les compétences attendues, lors de cet enseignement, de la part des élèves.

Mais dans ce cas-là, nous ne sommes plus dans le domaine de la physique de laboratoire « *La position accordée à l'élève crée, de fait, une sorte de rupture entre la physique du physicien et la physique enseignée* » (Toussaint, 2006).

Le dernier élément qui s'ajoute à la matrice curriculaire est le registre des valeurs scientifiques. Dans ce contexte, Toussaint (2006) pose la question primordiale « la physique enseignée se suffit-elle à elle-même, a-t-elle des valeurs spécifiques, différentes de la physique « fondamentale » et alors, lesquelles ? » (Toussaint, 2006). C'est une question dont on va chercher à trouver une réponse dans le contexte syrien.

Dans cette étude de thèse, l'électricité est le domaine de la physique dans lequel nous avons choisi d'appliquer l'idée de matrice curriculaire.

Plus récemment l'idée de matrice curriculaire chez Lebeaume (1999) envisage le curriculum dans son intégralité et l'inscrit dans une perspective dynamique. C'est une méthode permettant d'identifier les continuités, les ruptures, les relations entre les différents enseignements dans leur développement longitudo.

2.3. Nature des savoirs dans les curricula

2.3.1. Les programmes syriens actuels – une période de réforme

Malgré les grands succès du secteur de l'éducation au niveau de la diffusion du savoir dans la société, on constate de nombreux problèmes dans l'enseignement scientifique en Syrie et on les justifie par plusieurs « manques » : « l'efficacité économique, la formation des enseignants, la maîtrise de nouvelles méthodologies administratives et pédagogiques, et le manque d'accès au développement technologie et informatique » (Normes nationales éducatives syriennes, 2007).

L'enseignement des sciences en Syrie vise à contribuer à la préparation "socialement équilibrée" des élèves, au niveau intellectuel, national, psychologique et physique en leur « fournissant des connaissances scientifiques nécessaires, des compétences intellectuelles et utiles, pour qu'il puisse contribuer vivement aux progrès de la société vers un avenir brillant auquel nous espérons réaliser » (Normes nationales éducatives syriennes, 2007).

Selon les études menées au sein du ministère de l'Éducation syrien à l'aide des universités et les rapports de l'orientation scolaire dans tous les départements qui traitent les contenus de l'enseignement, les technologies de l'éducation utilisés et les méthodes d'évaluation ; toutes ces données montrent des points forts dans le système éducatif. Par exemple « son **efficacité à enrichir les savoirs théoriques de l'élève dans toutes les matières scolaires** » (Normes nationales éducatives syriennes, 2007).

Donc, une domination de la méthode classique d'enseignement (**Cours magistrale**) dans les processus d'enseignement.

Par contre, les données précédentes montrent aussi des points faibles ou bien des défauts dans ce système « la majorité de ces défauts découlent du fait que les connaissances, compétences et valeurs acquises ne sont pas adaptées dans la vie de l'apprenant » (Normes nationales éducatives syriennes, 2007).

Partant de cette réalité bien annoncée dans le programme, il nous semble important ou plutôt nécessaire d'effectuer des changements ou bien des « **mises à jour** » « par l'utilisation des méthodes modernes et des techniques appropriées qui offrent des possibilités d'apprentissage actif en classe » (Normes nationales éducatives syriennes, 2007).

L'enseignement scientifique en Syrie se dirige principalement dans le domaine cognitif au niveau bas « on apprend nos élèves à mémoriser et comprendre les savoir, mais on ne les apprend pas à réfléchir en autonomie, ou bien à développer leurs connaissances pour les utiliser dans des situations de la vie courante ». (Normes nationales éducatives

syriennes, 2007). Cela justifie, de notre point de vue, la nécessité immédiate de l'élaboration du programme et du système scolaires en général.

Parmi les compétences souhaitées être acquises et citées dans les normes syriennes, nous avons choisi celles qui nous semblent importantes dans une étude didactique : « La méthode scientifique proposée par Bernard (1865), « le traitement de l'information et la résolution de problèmes » *afin d'étudier la validité de ces compétences* chez un élève syrien. La pensée scientifique et pensée critique et créative et l'initiative, communiquer par voie électronique, l'utilisation de références et les sources des connaissances, des dessins et des diagrammes, des cartes, des chiffres et des statistiques, l'utilisation de technologies avancées dans la collecte des données, la compilation, d'analyse et de tirer des conclusions et de représentation » (Normes nationales éducatives syriennes, 2007).

2.3.2. Modélisation – Modèle – Simulation

Dans ce chapitre, nous rappelons les notions de processus de modèle ainsi que divers termes utilisés fréquemment dans le cadre de la modélisation.

Qu'est-ce qu'un modèle ?

Parlons du mot « modèle ». Nous pensons en premier aux modèles mathématiques qui représentent les relations entre les entrées et les sorties du processus par des équations « On parle souvent de modèle, concept fréquent dans les langages des sciences mathématiques, physique, Chimie, SVT, et autres. Ce mot peut avoir de nombreuses significations auxquelles sont associés des outils mathématiques, des images ou des maquettes qui peuvent être imposantes » (Toussaint, 2004).

De point de vue de Toussaint (2004), le terme « Modèle » revient presque à chaque page des manuels et les programmes de la physique et chimie donc « *Il s'agit, ici, d'aller chercher plusieurs regards sur ce terme* » (Toussaint, 2004).

Toussaint (2004) a catégorisé le fonctionnement du mot « Modèle » en trois catégories différentes. Le modèle pour un scientifique fonctionne en tant que support dans ses recherches. Pour un scientifique c'est « *est une construction intellectuelle qui va servir d'outil de raisonnement en vue de la compréhension d'un phénomène qui aura été repéré* » (Toussaint, 2004).

Mais pour un théoricien, un ou plusieurs modèles servent à l'aider à effectuer ses études. C'est « *une construction intellectuelle qui va l'aider à approcher la réalité des phénomènes, pour élaborer progressivement ses théories* » (Toussaint, 2004).

Pour un enseignant, le modèle fonctionne en tant que référence pour expliquer son cours « *Un modèle, pour l'enseignant, est une construction intellectuelle qui possède différents niveaux, et qui va servir d'outil pour résoudre, à ce niveau, le problème qui aura été repéré en présence d'un phénomène* » (Toussaint, 2004).

L'enseignant, par contre, tout particulièrement dans le secondaire, doit disposer d'une vision sur l'ensemble des domaines qu'il devra aborder avec ses élèves (dans son enseignement de physique).

Le rôle de la modélisation dans l'enseignement scolaire ?

Avant de définir ce rôle, nous devons essayer de trouver la signification du mot < modélisation >.

Dans le domaine de la didactique des sciences, plusieurs didacticiens et pédagogues relient la modélisation avec la construction d'une représentation d'un objet d'enseignement.

Genzling et Pierrard (1994), dans leurs recherches sur la modélisation, ont déduit que « *le modèle doit permettre d'expliquer et de prédire* ». Mais ils ajoutent que « *La modélisation n'a pas toujours pour but d'expliquer ou de prédire. Dans certains cas, il n'y a ni explication, ni prédiction, mais seulement représentation* » (Genzling et Pierrard, 1994). Ils s'appuient sur le rôle inévitable de la représentation dans le processus de modélisation, compte tenu de l'importance de l'explication et de la prédiction dans le processus de modélisation.

Si la modélisation est un processus complexe dans le cadre d'un enseignement scolaire. Alors **pourquoi ce choix modélisant dans l'enseignement actuel ?**

En outre, quelle est la nécessité de la construction ou l'utilisation d'un modèle ? Nous essayerons de prendre en compte quelques points de vue :

Pour Genzling et Pierrard (1994), la nécessité de modéliser c'est de trouver des réponses à des questions ; Ces questions peuvent « *porter sur le fonctionnement d'un objet, sur le pourquoi d'un phénomène ou plus généralement sur le pourquoi d'un effet observable* ». (Genzling et Pierrard, 1994). Pour eux, il s'agit de modéliser afin d'expliquer et expliquer c'est de « *travailler sur le possible, c'est insérer ce qui est réalisé dans le possible*. Le modèle est une des représentations du possible » (Genzling et Pierrard, 1994).

Guichard (1994), à son tour, partage le même point de vue sur la fonction du modèle « *La fonction de modèle pour un chercheur est d'expliquer et de prédire, mais pour un apprenant est de représenter* ». (Guichard, 1994).

Un autre point de vue concernant la signification du mot < modélisation > donné par Coquidé et Le Maréchal (2006) qui ont effectué un état de lieux de l'enseignement de la modélisation. Ils ont procédé en comparant plusieurs travaux de recherche sur la modélisation et la simulation, au niveau national et international. Ils s'appuient sur une idée essentielle qui fait l'objectif pédagogique principal de l'enseignement par la modélisation et la simulation, celle qui veut que les élèves construisent des savoirs en modélisant des phénomènes scientifiques, « Les cadres théoriques sollicités peuvent être divers ». (Coquidé et Le Maréchal, 2006). Pour Coquidé et Le Maréchal (2006), c'est le professeur qui joue le rôle de « personne guide » ; Mais nous nous demanderons quel rôle l'élève tient-il dans de telles situations ?

Pour Toussaint (2004) « *L'enseignant doit contribuer largement à faire construire par les élèves des représentations des phénomènes qu'ils rencontrent* » (Toussaint, 2004).

De point de vue de Coquidé et Le Maréchal (2006), afin d'approfondir une étude sur la modélisation et la simulation, cela nous conduit à nous interroger sur « les facteurs qui déterminent la conception des outils pédagogiques pour la modélisation et la simulation, sur les contraintes d'usage, sur les conceptions d'enseignants, sur les compétences requises, et sur les formations éventuelles ». (Coquidé et Le Maréchal, 2006).

En fait, afin de mieux comprendre l'efficacité de l'enseignement par la modélisation, il faut comparer les résultats éducatifs d'un enseignement basé sur la modélisation avec celui réalisé de façon transmissive sous forme d'exposé (Cours magistral).

Toussaint (2004) s'est demandé le pourquoi de ce recours modélisant dans l'enseignement scientifique français. Pour lui, l'utilité d'un modèle tient dans les modes de raisonnements en sciences en cas d'avoir « Comprendre » comme objectif « trois fonctions sont régulièrement convoquées, la description, l'explication et la prévision » (Toussaint, 2004).

Toussaint (2004) a approfondi ces trois fonctions de modèle dans le cadre de l'enseignement secondaire. Pour lui, décrire le phénomène est nécessaire sans doute pour définir l'objet d'un échange communicatif. Il relie la fonction de décrire avec la nécessité de comparer « *c'est comme...* » qui renvoie assez clairement à des modes de pensée par analogie » (Toussaint, 2004). Il cite l'exemple du « modèle hydraulique du courant » et il signale ses limites très rapides et les difficultés que ça a créées. Mais expliquer le phénomène afin de relier deux paramètres retenues parmi les autres « cette mise en relation est alors

presque toujours « causale » : *l'un des paramètres est « la cause », l'autre est « l'effet »* » (Toussaint, 2004). Il nous cite la « loi d'Ohm » (relations linéaires simples) et les relations entre les deux champs électriques E et magnétique B de Maxwell il n'y a plus linéarité !

La troisième fonction de modèle et la plus importante aussi, du point de vue de Toussaint (2004), c'est de « Prévoir les évolutions des phénomènes » car « une science dont les modèles « font des prévisions justes » a bien meilleure presse que les autres » (Toussaint, 2004).

Il trouve que « *Peu de modèles, connus, en sciences laissent de côté l'une ou l'autre de ces (deux premières, seulement) fonctions. On peut citer le modèle de l'atome de Schrödinger, qui ne décrit pas grand-chose (au contraire de Bohr) »* (Toussaint, 2004).

Des travaux effectués sur l'enseignement de l'électricité comme les travaux de Carlsen et Andre (1992) montrent que l'apprentissage au moyen de la simulation était plus efficace dans un environnement qui offrait des possibilités d'investigation et de découverte.

Mais du point de vue de Martinand (1992), la question principale n'est pas quel est le modèle à enseigner mais « comment donner aux modèles utilisés leurs caractéristiques essentielles, leurs hypothétiques, leur modifiabilités, et leurs pertinences pour certains problèmes dans certains contextes ». (Martinand, 1992).

Comment introduire les modèles dans l'enseignement de la physique ?

Poser la question de « comment » effectuer ce recours modélisant paraît primordial pour l'enseignant de sciences qui se demande de quelle (s) manière (s) peut-il les mettre en œuvre.

À partir de trois modes classiques de l'apprentissage « Par transmission, par comportements, et par hypothèses et déduction » proposée par Toussaint (2004) dans le modèle dans l'enseignement.

Le premier type de modèle utilisé dans l'enseignement de point de vue de Toussaint (2004), c'est **la présentation de modèles existants** : « les problèmes étant posés (explicitement ou non), leur résolution requiert la référence à un modèle établi, et la tâche des élèves est alors de *s'approprier cet existant* » (Toussaint, 2004).

Le deuxième type de modèle cité par Toussaint (2004), c'est **l'utilisation** qu'il définit comme « *la mise en œuvre de dispositifs construits sur un modèle précis, qui vont des maquettes aux logiciels de « simulation »* ». (Toussaint, 2004). Il justifie le recours à ce deuxième type pour « faciliter le repérage des paramètres pertinents du problème, car « le

modèle peut fonctionner » ». (Toussaint, 2004). Toussaint (2004) signale ici l'idée essentielle de la « préexistence » de modèle « Ici, maquette ou logiciel de simulation, le modèle existe *déjà, même si les variations d'un certain nombre de paramètres sont accessibles* » (Toussaint, 2004). Il cite l'exemple suivant : « *augmenter ou diminuer le flux d'entrée dans une maquette de distillerie influe immédiatement sur la qualité du distillat produit, changer (par un curseur adapté) la valeur de la résistance électrique d'un circuit résonant se traduit immédiatement sur la forme de la courbe de résonance* » (Beaufils et al., 2002).

Le dernier type de modèle cité par Toussaint (2004) aussi est **la construction**. Il le définit par « *l'élaboration progressive des caractéristiques du modèle : c'est ici une activité, proposée aux élèves, de modélisation, une fabrication par abstraction. La démarche est clairement celle du passage du constat des divers éléments visualisés du phénomène, le référent empirique, à un outil intellectuel (qu'il s'agira ensuite de vérifier qu'il comporte les caractéristiques d'un modèle).* » (Toussaint, 2004).

Pour mieux comprendre ces trois types de l'utilisation de modèles dans l'enseignement, Toussaint (2004) se réfère à un schéma proposé par Martinand (1992).

Nous avons fait le choix de reprendre ce schéma vu de son importance remarqué pour expliquer le rôle primordial des modèles dans l'enseignement.

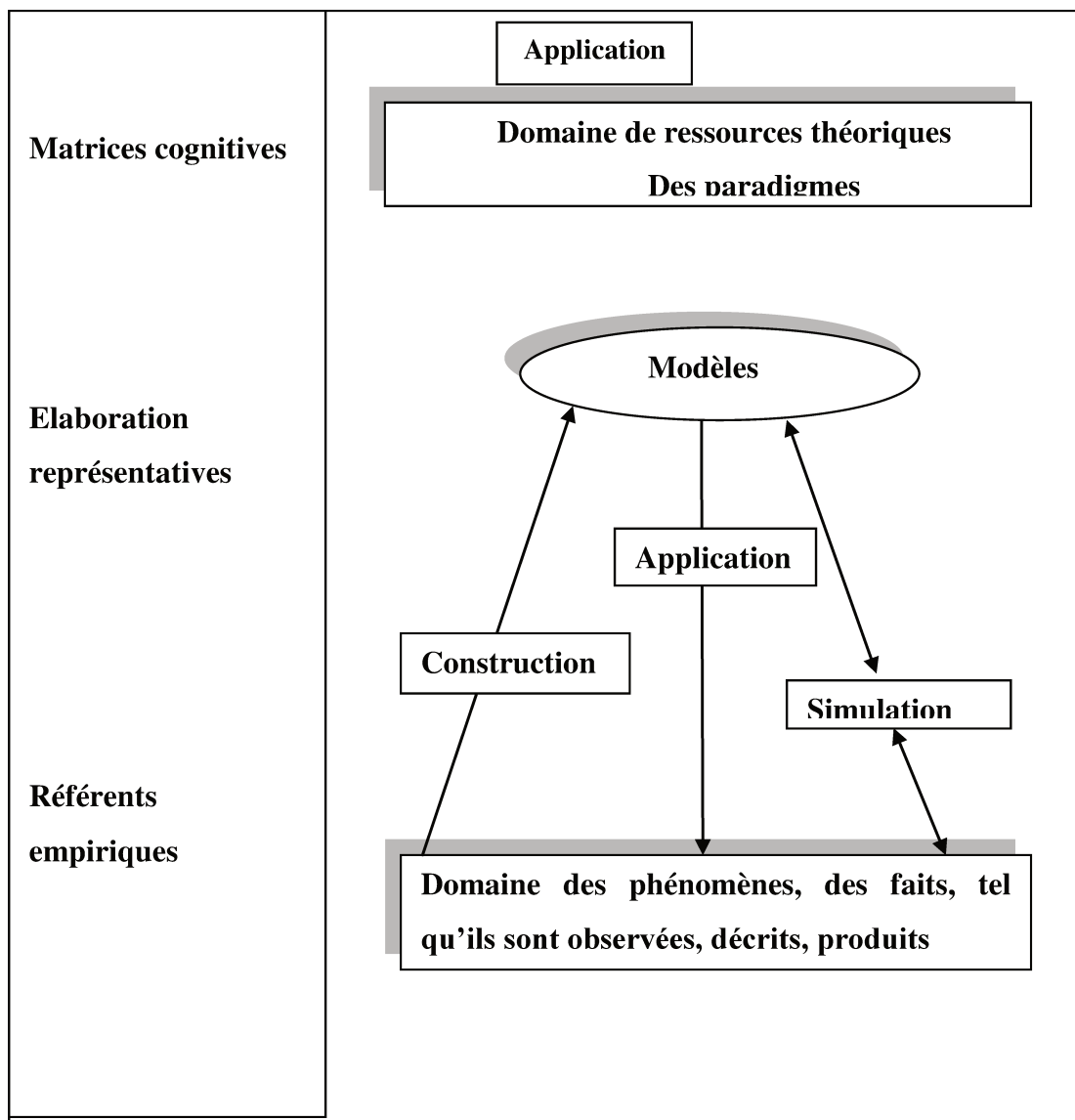


Schéma 4. Les trois possibilités d'appréhender le modèle et a modélisation

Ce schéma, de point de vue de Toussaint (2004) « vise à séparer les modèles usuels, outils intellectuels pour la résolution de problèmes momentanés des quelques théories dont le scientifique a besoin pour appuyer (rendre raisonnées... et rationnelles) ses connaissances, les « paradigmes » qu'évoque T.S. Kuhn. Un tel schéma facilite la compréhension de l'esprit des programmes actuels de la physique du secondaire » (Toussaint, 2004).

Donc après cette longue discussion, on conclut que l'utilisation de la modélisation dans l'enseignement scolaire, relève de nombreuses questions qui attendent des réponses, en rappelant les difficultés posées par la modélisation aux élèves, l'appréhension du statut de la modélisation, son adaptation pour l'enseignement et bien évidemment, ses contraintes.

2.3.3. Place de l'expérience dans l'enseignement de l'électricité

Le rôle de l'expérience est essentiellement de vérifier la théorie mais elle est aussi la source première de la connaissance. Est-il vrai ? Est-il faux ?

Nous devons faire une mise au point sur certaines idées de la définition des mots (expérience, expérimentation, méthode expérimentale) du point de vue de didacticiens, des sciences, et des pédagogues.

En premier lieu, les pratiques expérimentales sont à la base de l'enseignement de la physique. De plus, on peut considérer les pratiques expérimentales comme point de départ de l'acquisition d'une notion physique présentée dans le cadre de l'enseignement de la physique.

En deuxième lieu, la présence d'une méthode expérimentale universelle à laquelle toutes les formes de recherches scientifiques doivent se conformer, un protocole invariable existe-t-elle ?

Afin de trouver une réponse exhaustive à cette question, on se réfère à Johsua (1989) qui définit plusieurs types d'expérience en les reliant les uns aux autres. Il part de l'expérience initiale (L'expérience du scientifique ou de savant), le relie avec les travaux empiriques faits par les scientifiques dans leurs laboratoires et il développe cette idée en disant que cette expérience devient une expérience de référence pour la mise en œuvre dans une situation didactique.

La réalisation de l'expérience de référence par certaines démarches dites « validation opérationnelle » conduit à la présentation du Modèle ou de Sous-modèle.

Une fois qu'il assure la validation de la transmission du Modèle et de Sous-Modèle, l'enseignement prend un niveau plus haut en s'appuyant sur le rôle donné aux élèves et cela peut se faire en ayant recours à d'autres types d'expériences que nous appellerons : « expérience de confirmation » et « expérience de renforcement ».

Autrement dit, ce passage de l'expérience de référence à la présentation du modèle, réalisé par les démarches de « validation opérationnelle », est un travail compliqué et difficilement réalisable et dépend essentiellement de la signification et de la définition exacte du mot expérience.

Johsua (1989) va plus loin en essayant de définir plus précisément la signification du mot « expérience » en disant : " « L'expérience de référence ne doit pas seulement montrer, elle doit déjà fonder le fait, comme une donnée d'évidence ». (Johsua, 1989).

Par contre, si on s'intéresse non pas au statut de l'expérience mais à sa fonction, le débat peut se révéler bien constructif. C'est avec une vision élargie de la notion d'expérience que Coquidé (2003) discute ainsi des différentes fonctions pédagogiques des pratiques expérimentales et de l'importance théorique d'une composante « expérimentale ». Ils peuvent décrire, expliquer, prévoir ou aider à une prise de décision.

Coquidé (2003) a parlé des pratiques expérimentales dans l'enseignement de la biologie et elles ont été divisées en trois modes didactiques. Le premier appelé le mode de familiarisation pratique en disant que c'est un mode d'activités d'un registre de familiarisation pratique aux objets et aux phénomènes.

Le deuxième, c'est le mode d'investigation empirique, en partant de l'idée que la logique d'un mode d'investigation est de résoudre des problèmes avec une approche qui reste ouverte.

Enfin, le dernier mode didactique c'est celui d'élaboration théorique où les expériences, réalisées ou évoquées, ont pour but d'élargir le référent empirique, de participer à la construction de concepts et à l'élaboration de modèles scientifiques (Martinand et al, 1992, 1994 cf Coquidé M. 1998).

Donc, on conclut cette idée en disant que les modes didactiques des pratiques expérimentales se basent essentiellement sur la familiarisation pratique des objets d'enseignement, sur l'investigation empirique (notion importante et centrale au fond de l'enseignement scientifique) et sur l'élaboration théorique.

Par contre, on dit que ces trois modes didactiques, peuvent être considérés comme des étapes qui doivent être réalisées afin de constituer une notion physique partant d'une pratique expérimentale et arrivant à une représentation se formée par un modèle.

En outre, on peut lier l'expérience non pas avec le modèle mais avec la théorie, en regardant le schéma présenté par Bernard (1865) qui a formalisé les différentes étapes d'une recherche expérimentale :

Observation $\implies$ Idée (Hypothèse) $\implies$ Expérience $\implies$ Vérification de l'hypothèse.

Dans le cadre de l'enseignement scolaire, le rôle de l'expérience des enseignants est de vérifier la théorie. Autrement dit, cette conception met la théorie en interaction permanente avec l'expérimentation.

Par conséquent, dans l'enseignement scolaire, l'expérience se place notamment avant les théories et mène à la vérification. Par contre, la vérité scientifique dit que les théories sont des résultats des expériences correspondantes. Donc le système éducatif fait comme marche arrière par rapport au système scientifique.

Mais la question de la vérification des hypothèses, selon Popper (1934) qui dit qu'une hypothèse ne peut être vérifiée ou confirmée, peut être soumise à des tests expérimentaux qui permettront soit de la réfuter, soit de la corroborer provisoirement.

Donc Popper (1934), était d'accord avec Bernard (1865) dans sa méthodologie d'organisation du schéma éducatif des sciences expérimentales. Il met l'accent sur les expériences comme méthodes utiles afin de vérifier les hypothèses de départ.

En prenant compte de toutes ces dernières opinions, on arrive à la stratégie efficace conclut par Johsua (1989) qui affirme que « le maître avance en proportion de la capacité qu'il a de faire admettre la plausibilité du sous-modèle (et de chacune des étapes d'exposition) en relation avec l'expérience de référence ». (Johsua, 1989).

Quelle articulation entre modèle et expérience dans l'enseignement scolaire ?

Pour conclure cette étude sur les modèles et l'expérience dans le cadre de l'enseignement scolaire, nous trouvons important de savoir qu'il existe un lien très clair entre ces deux notions didactiques.

Toussaint (2004) a proposé le schéma ci-dessous pour résumer cette sorte « Aller-retour » entre modèle et expérience.

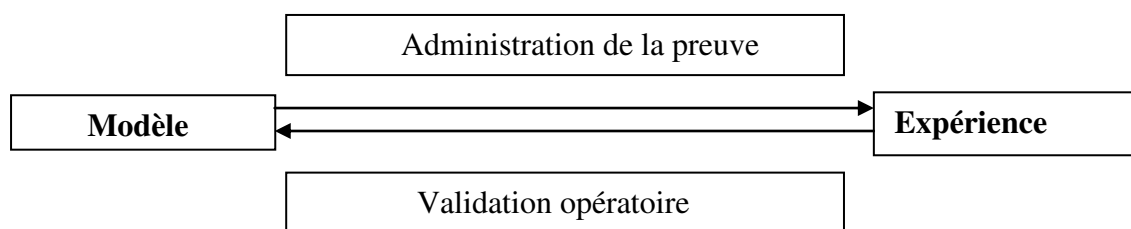


Schéma 5. Articulation modèle et expérience

Donc, il signale deux démarches, la première qui « partant de présentation de modèles existants ou en construction par les élèves, se tourne vers l'expérience pour vérifier le bien-fondé des propositions, relève d'une logique d'administration de preuve. L'expérience convoquée est souvent construite à de telles fins (le modèle est déjà introduit dans sa

conception) » (Toussaint, 2004). Et la deuxième démarche « *partant d'une expérience présentée par l'enseignant, puis souvent reprise par les élèves en situation pratique, cherche à faire émerger devant les élèves le modèle explicatif relève d'une logique de validation opératoire. L'expérience* » montrée » possède un fort caractère phototypique, au sens où elle est le représentant d'un ensemble de phénomènes dont on élabore progressivement les explications » (Toussaint, 2004). Cet aspect est développé par Johsua et Dupin (1993), c'est une démarche fréquemment utilisée en optique, par exemple, lorsque l'enseignant présente les phénomènes, formation d'images, de franges d'interférence ou de diffraction.

Pour finir, nous disons qu'il existe deux façons de se servir d'un modèle, soit de le présenter par l'enseignant comme un outil intellectuel d'enseignement, et ce modèle s'applique aux situations expérimentales, soit d'élaborer un modèle par les élèves sous la conduite de l'enseignant à partir des situations expérimentales aussi. Les deux façons sont associées et complémentaires.

2.3.4. La transposition didactique

C'est le sociologue Michel Verret (1975) qui a créé le concept de transposition didactique en spécifiant que « toute pratique d'enseignement d'un objet présuppose une transformation préalable de cet objet en objet d'enseignement » (Verret, 1975). Puis Yves Chevallard (1985) l'a introduit en didactique des mathématiques comme « un contenu de savoir ayant été désigné comme savoir à enseigner lors un ensemble de transformations *adaptatives qui vont le rendre apte à prendre place parmi les objets d'enseignement. Le travail qui, d'un objet de savoir à enseigner, fait un objet d'enseignement est appelé la transposition didactique* » (Chevallard, 1985).

Cette notion a été élargie en didactique d'autres disciplines scientifiques (Arsac et al, 1989) ; (Martinand et Tiberghien, 1994) ; (Astolfi et al, 1997) ; (Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997). Johsua (1994) dans son ouvrage (la transposition didactique à l'épreuve, 1994) a traité la transposition didactique en sciences expérimentales.

Pour Chevallard (1982), la transposition didactique est la distinction entre le « savoir savant » tel qu'il émane de la recherche et le « savoir enseigné » qu'on observe dans les pratiques de la classe. La transposition didactique permet d'adapter et de transformer un savoir savant en objet d'enseignement dans un contexte social et historique.

La transposition didactique externe :

Elle est effectuée par ce que Chevallard (1982) appelle la noosphère qui « regroupe les universitaires, les auteurs des manuels, les inspecteurs, les innovateurs et les didacticiens ». Ces derniers choisissent les contenus qui doivent être enseignés ou médiatisés puis définissent les programmes et analysent les stratégies de tous les acteurs de la transposition didactique (Clément, 1998).

La transposition didactique interne :

Elle analyse comment les programmes sont mis en œuvre dans les manuels scolaires et dans les enseignements eux-mêmes. C'est pendant cette étape que se produisent les adaptations particulières à chaque enseignement.

La transposition didactique interne analyse la façon dont les savoirs de référence (objet à enseigner) sont transposés en objets d'enseignement dans les manuels scolaires et par l'enseignant en classe.

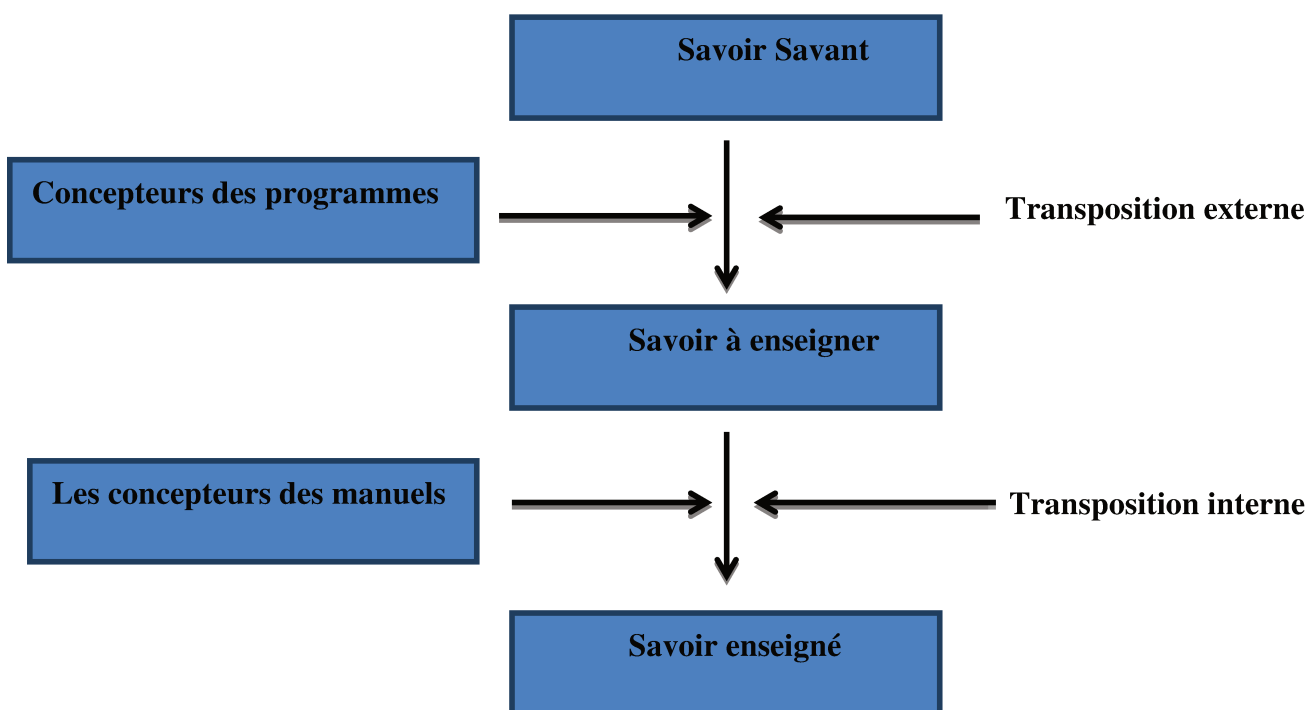


Schéma 6. *Les étapes de la transposition didactique (d'après J. P. Astolfi, 1997)*

Chapitre 3 : L'électricité comme savoir construit par les élèves

3.1. Conceptions et représentations des élèves en électricité - Les obstacles épistémologiques

Cette idée d'obstacles épistémologiques de Bachelard (1971) observés chez les élèves de collèges dans leur apprentissage de l'électricité n'est pas une nouvelle idée. Plusieurs études ont été menées par des chercheurs et didacticiens de sciences afin de constater et analyser ces obstacles.

Closset (1989) était un de ces chercheurs. Il a précisé plusieurs sorts de ces obstacles.

- Un fluide consommé par les éléments du circuit :

L'électricité est une substance, un fluide consommé. Les enfants représentent l'électricité dans leurs têtes comme quelque chose de matériel, « elle ne peut à cet âge être que très substantialiste : *l'électricité est perçue comme une sorte de fluide, voire de liquide ou même « des grains de lumière » qui s'écoulent de la pile vers le lieu d'utilisation où l'électricité est (consommée)* » (Closset, 1989).

- Le schéma causal linéaire :

Dans le fonctionnement d'un circuit électrique, Closset (1989) constate l'existence d'un lien causal entre le générateur et les éléments du circuit. « La pile (la cause) est un contenant d'un agent (*l'électricité*), qui permet à l'ampoule de s'allumer (*l'effet*) » (Closset, 1989).

Johsua et Dupin (1989) en ont aussi parlé dans leur ouvrage : ils proposent à des élèves de 12 à 14 ans un circuit série comprenant deux ampèremètres disposés de part et d'autre d'une ampoule et alimenté par une pile et démontrent que les deux appareils mesurent bien la même intensité de courant.

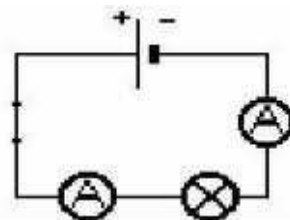


Figure 18. Circuit électrique en série

Ils constatent que les élèves rejettent l'évidence expérimentale avec des commentaires du type suivant : « *(C'est impossible ! (Ce n'est pas logique ! (Mais, alors, l'ampoule ne consomme-t-elle rien ?* ». (Johsua, Dupin, 1989). D'autres élèves contestent même

l'observation immédiate : « *(Ce n'est pas exactement la même chose), (Il y en un peu moins là), (Il y en a une très petite différence)* » ou bien « *D'autre en fin mettent en cause les appareils : (L'ampoule est mauvaise ou alors la pile, changeons-les), (L'appareil est détraqué)* » (Johsua, Dupin, 1989). Cela nous reconduit au deuxième obstacle montré par Closset (Le schéma causal linéaire).

Une autre représentation constatée chez les élèves par Johsua et Dupin (1989) est « Le raisonnement séquentiel ».

Le circuit électrique n'est pas vu comme un système mais plutôt comme un circuit où chaque élément est analysé en termes d'avant et après. Il y a un début ou amont et une fin ou aval du circuit. Une information est transmise par le courant électrique. « *L'information est transmise dans le sens du flux, de l'amont vers l'aval, une modification en aval n'affectant pas ce qui se passe en amont* » (Johsua, Dupin, 1989).

Ils appuient fort sur un autre obstacle qu'ils l'appellent « **Le raisonnement local et le raisonnement à courant constant** »

Le raisonnement local décrit le fait que les élèves concentrent leur attention sur un point du circuit en ignorant le reste.

Ils posent aux élèves la question suivante :

La lampe n.2 brille-t-elle plus, moins ou autant que la lampe n.1 ?

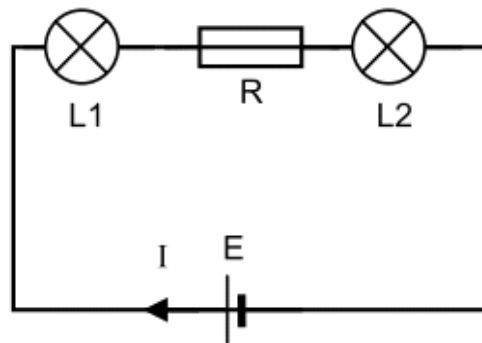


Figure 19. Circuit électrique

« Avec le raisonnement à courant constant, le débit est une caractéristique de la pile, il est indépendant du circuit » (Johsua et Dupin, 1989).

Nous ajoutons un obstacle qu'on a remarqué chez les élèves syriens (par l'expérience personnelle dans le domaine de l'enseignement) « **Absence de discrimination conceptuelle entre les notions de tension et intensité** ». C'est dont a parlé Closset (1989) dans son article (Les obstacles épistémologiques de l'enseignement de l'électrocinétique, 1989).

Ces chercheurs ont essayé de proposer différentes méthodes afin de surmonter ces obstacles.

De point de vue de Johsua (1983) « La plupart des études didactiques menées dans le domaine de l'électrocinétique prennent le schéma électrique comme point de départ » (Johsua, 1983). Mais le schéma est d'abord une image pour Johsua (1983) et aussi « le fruit d'un processus d'abstraction, processus qui demeure le plus souvent implicite » donc il pose la question « *Quel peut être l'effet d'une présentation graphique différente de problèmes physiques identiques ?* » (Johsua, 1983).

Deuxième méthode pour surmonter ces obstacles proposés par Johsua (1983), c'est le choix de notions à enseigner à ce niveau d'enseignement « de nombreuses études didactiques tendent à montrer que les idées de « courant électrique » *et d'intensité du courant sont plus rapidement acquises et avec une plus grande stabilité que celle de potentiel électrique* ». (Johsua, 1983). Il ajoute un exemple pour clarifier cette proposition « *A l'idée de (courant électrique) est étroitement liée celle de (fluide en déplacement). Le réseau électrique peut alors être perçu comme un réseau de canalisations qui enserrant le (fluide) électrique* » (Johsua, 1983).

Pour nous, l'électricité est présentée dans la vie préscolaire de l'élève où il est susceptible d'avoir des modifications dans tout moment. Cela dit, il faut comprendre comment lier le savoir commun de l'élève avec le savoir enseigné pour l'aider à adapter ses connaissances générales en électricité aux notions scolaires dans ce même domaine.

2. PARTIE 2 : Problématique et méthodologie

Le présent travail se situe dans le cadre des sciences de l'éducation et plus particulièrement de la didactique de la physique. Il s'intéresse aux contenus et aux méthodes d'enseignement de l'électricité dans le curriculum syrien.

Chapitre 1 : Problématique

Entamer une réflexion sur l'enseignement de l'électricité - et qui plus est sur l'enseignement de l'électricité au collège - c'est d'étudier les programmes et manuels scolaires. S'en servir pour fonder un travail de recherche qui est le défi que nous nous lançons ici. Pour le relever, nous n'avons d'autres choix que de procéder à des analyses pédagogiques et didactiques.

Tout d'abord, nous nous intéressons aux méthodes proposées pour enseigner l'électricité dans les ouvrages scolaires syriens. En effet, si l'enseignement de ces concepts doit rendre manifeste la signification des mots qui sont nouveaux pour l'élève, l'objectif n'en demeure pas moins que cette signification finisse par retrouver sa juste place pour le fonctionnement optimal dans la vie courante de l'élève. C'est précisément à l'étude de ce phénomène que nous nous consacrons dans ce travail.

En tant **que concepts et notions clés de l'électricité**, nous focalisons notre étude sur des termes en particulier. Les termes qui retiennent notre attention sont ceux jugés les institutions en Syrie comme les plus importants pour l'enseignement de l'électricité. Nous les désignerons par l'expression termes clés, et ces termes clés sont les concepts auxquels s'applique notre étude.

Nous montrons les aspects méthodologiques du choix de termes lorsque nous en venons à la description du recueil de données.

Notre problématique dans cette recherche se centre sur les méthodes d'enseignement préconisées au sein du curriculum syrien. Ces méthodes peuvent prendre des formes très diversifiées. Une présentation mathématique, une présentation théorique ou encore une présentation phénoménologique⁶ qui offre aux élèves de véritables moments d'expérimentation scientifique en prenant appui sur des expériences réalisées par des savants de l'époque étudiée, ou bien une présentation phénoménotechnique⁷ qui nous amène à la vie

⁶ Une présentation phénoménologique : est une présentation relative aux phénomènes ; qui se fonde sur l'observation des phénomènes, sur les données de l'expérience.

<http://www.cnrtl.fr/definition/ph%E9nom%E9nologique> consulté le 13/09/2016

⁷ Présentation phénoménotechnique : est une présentation à partir de la forme « phénoménologique » le terme décrit l'extension possible de la description des phénomènes naturels par les diverses techniques

réelle dans notre société actuelle afin de présenter l'électricité à partir du fonctionnement des appareils électriques ou des grandes machines croisées à la société. Nous nous référons aux trois ouvrages de savoir savant de la présentation de l'électricité dans notre première partie (Aspects conceptuels).

L'enseignement de l'électricité correspond à la transposition de savoir scientifique (savoir de référence) de l'électricité, tout au long de l'histoire, en savoir à enseigner (Programmes et conseils administratifs) et également en savoir enseigné (Manuels scolaires et documents mis à disposition du professeur) (Arsac et al., 1994). Mais cet enseignement correspond, au niveau de collège, à des finalités éducatives plus larges. Lesdites finalités permettent, ainsi, d'élargir l'intérêt de l'élève à un monde actuel diversifié en favorisant la construction de certaines connaissances et l'acquisition des techniques, de savoir-faire et de savoir — être (Giordan, 1999). Ces finalités concourent au développement de l'abstraction. Elles développent un rapport pratique au monde. En contribuant aussi au développement personnel.

Autrement dit, notre travail fournit une réflexion didactique sur les modes et les méthodes de l'enseignement de notions électriques qui sont mises en œuvre au sein du curriculum syrien au niveau de collège. Il puise ses origines dans l'étude de plusieurs recherches didactiques comme les travaux de : Coquidé & Le Maréchal (2006), Orange (2003), Robinault & Le maréchal (2006), Toussaint (2001). Ces chercheurs ont analysé l'ambiguïté de ces méthodes, les difficultés rencontrées par les enseignants dans leurs interventions pédagogiques, et le recours, essentiellement, à des expériences « prototypiques » et « de mise en évidence » (Arsac et al., 1994).

À l'origine, en reprenant notre cadre de référence didactique, trois principales raisons ont motivé le choix de notre sujet :

- Au sein du curriculum syrien, l'enseignement de l'électricité est présent tout au long du dit enseignement. En effet cet enseignement existe dans les programmes du collège (5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème} et 9^{ème} de bas) et dans ceux du lycée (2nd, 1^{ère} et bac S au niveau secondaire). Il est également présent dans l'enseignement supérieur (essentiellement Sciences physique et Chimie, et aussi dans plusieurs domaines scientifiques).

modernes et matériologiques où la raison provoque la réalité par l'expérimentation, reposant sur des montages techniques. De point de vue de Bachelard (1931) « Ceux-ci n'en restent pas moins le fruit d'une « phénoménotechnique », qui reste désigne la construction expérimentale du phénomène que l'on cherche à expliquer ». <http://www.universalis.fr/encyclopedie/gaston-bachelard/> consulté le 13/09/2016.

- Par ailleurs, en Syrie, cet enseignement fait l'objet de plusieurs formes d'expériences et de recours analogiques (des expériences historiques évoquées, des manipulations réalisées en classe, des observations, etc.).
- En outre, l'analyse des recherches didactiques effectuées sur l'enseignement de l'électricité a montré que la réflexion de la majorité des chercheurs cités ci-dessus a été, le plus souvent orientée vers l'analyse de la démarche expérimentale que vers une analyse curriculaire qui nous paraît plus globale, des méthodes de ces enseignements.

Tout ceci a contribué à faire porter notre intérêt sur les méthodes liées à l'enseignement de l'électricité au niveau de collège dans le contexte syrien. Notre réflexion sera, surtout, axée sur une prise en compte des spécificités dans les pratiques expérimentales mais aussi dans la modélisation. Un tel sujet de recherche nous semble d'actualité, bien que l'importance des expériences et des modèles pour l'enseignement de la physique en général et les notions électriques en particulier soient soulignés depuis des décennies.

Cependant, en situation didactique, et dans l'enseignement de la physique en particulier, les méthodes d'enseignement posent de nombreux problèmes. Ces derniers sont liés essentiellement aux spécificités du matériel physique et de la disponibilité d'un matériel adaptée à un enseignement axé sur des expérimentations dans des établissements scolaires. L'enseignement de l'électricité soulève ainsi de nombreuses questions que voici :

- Quelles méthodes liées à l'enseignement de l'électricité sont-elles censées être prises et quelles méthodes sont-elles réellement prises ?
- Quels modes de présentation préfèrent les enseignants à cet enseignement ?
- Dans quelle mesure ces modes de présentation offrent-elles une approche de l'électricité dans sa diversité et sa complexité ?
- Quelles conceptions sur l'électricité, cet enseignement tel qu'il est préconisé et pratiqué réellement en classe, permet-il de nourrir chez les apprenants syriens ainsi que chez leurs enseignants ?

Pour apporter, des éléments de réponses à ces interrogations, nous allons essayer, dans une perspective analytique et propositionnelle :

- En premier lieu, analyser les programmes et les manuels de l'enseignement de l'électricité au niveau collège en Syrie. Il s'agit de caractériser les méthodologies utilisées dans les livres scolaires syriens en ce qui concerne l'enseignement de l'électricité à un niveau précis, celui de collège.
- En second lieu, étudier les conceptions sur l'électricité des apprenants syriens, ainsi que de leurs enseignants dans l'enseignement de l'électricité. En effet,

l'approche curriculaire permet de faire émerger et de clarifier ces conceptions (Lange et Victor, 2006).

Pour cela, nous allons commencer par analyser l'articulation entre les programmes comme savoir à enseigner et les manuels comme savoir enseigné. Il s'agit d'étudier comment elle est traitée, abordée, préconisée et conçue au niveau de cet enseignement. Nous allons, par la suite, essayer de dégager les conceptions sur l'électricité que l'enseignement syrien permet de développer chez les apprenants syriens ainsi que chez leurs enseignants.

Notre travail s'articule donc autour de deux grands axes :

- Modes et méthodes de la présentation et l'enseignement de l'électricité

Et

- Conceptions sur l'électricité et les concepts clés de l'électricité que cet enseignement permet de développer chez les apprenants syriens ainsi que chez leurs enseignants.

Afin d'apporter des éléments de réponses aux questions que nous avons posées, nous nous sommes appuyée sur deux hypothèses :

1. **Première hypothèse** : elle s'attache principalement aux modes et aux méthodes de l'enseignement de l'électricité :

Au sein du curriculum syrien, un déficit de précision des modalités didactiques et pédagogiques de la mise en œuvre de l'enseignement de l'électricité pourrait être à l'origine de certaines incohérences et incompatibilités entre les programmes et les manuels scolaires.

2. **Seconde hypothèse** : elle est liée aux conceptions sur l'électricité que l'enseignement syrien permet de développer chez les apprenants syriens ainsi que chez leurs enseignants :

Au sein du curriculum syrien, un déficit de prise en compte des spécificités des concepts de l'électricité dans l'enseignement syrien et une concentration sur l'aspect théorique et mathématique de cet enseignement pourraient être à l'origine d'une dévalorisation de l'articulation entre les programmes et les manuels. Cette dévalorisation pourrait à son tour contribuer à renforcer une conception théorique voire superficielle de l'électricité, chez les apprenants ainsi que chez leurs enseignants.

Par ailleurs, pour notre étude, et compte tenu des hypothèses de recherche, nous avons adopté l'analyse curriculaire (Lange, Victor, 2006) comme méthode de recherche. Centrée plus précisément sur les problèmes liés aux modes et méthodologies, et au développement des contenus d'enseignement, l'approche curriculaire présente un cadre pour analyser les modes et

les méthodologies de l'enseignement de l'électricité, et leur cohérence, dans le curriculum syrien.

Cependant, la question qui demeure posée est la suivante :

Pourquoi avoir choisi l'approche curriculaire comme méthodologie de recherche ? À cette interrogation nous allons essayer d'apporter des éléments de réponse dans la partie consacrée à la méthodologie.

Une telle approche permet ensuite de signaler d'éventuelles évolutions, incompatibilités, et limites des modes et méthodologies d'enseignement de l'électricité d'une part, et les conceptions des élèves ainsi de leurs enseignants, liées à cet enseignement d'autre part.

Nous tenons également à rappeler que le but de notre recherche consiste à établir un constat de l'état actuel de l'enseignement de l'électricité au sein du curriculum syrien, ce qui permettrait de pointer le ou les dysfonctionnement (s) éventuel (s). Ce diagnostic permettra :

- ✓ Réorienter, repenser, re-conceptualiser certaines pratiques relatives à l'enseignement de l'électricité actuellement utilisées dans le curriculum Syrien.
- ✓ Adapter ou renouveler ces pratiques dans les enseignements elles-mêmes ou dans les curriculums.
- ✓ Aider à prendre des décisions relatives à l'enseignement de l'électricité au niveau des curriculums.

Notre travail s'inscrit dans la continuité de l'étude que nous avons conduite dans le cadre de notre mémoire de Master. Notre recherche portait sur « L'articulation entre expérience et modèle dans l'enseignement de l'électricité au collège en France ». L'analyse des programmes et des manuels scolaires français de collège en cours au moment de l'étude (2007-2008) avait permis de mettre en évidence une différence significative concernant la place de l'expérience et la modélisation dans le système éducatif français.

On peut supposer que la place de l'expérience reste insignifiante dans le curriculum syrien. Néanmoins, ceci pourrait sembler en contradiction avec le fait que la méthode expérimentale dans l'enseignement de l'électricité paraît logique et obligatoire (Johsua et Dupin, 1989).

Cette méthode a toujours été présente dans les programmes et les manuels scolaires mais peu appliquée. Il nous est donc apparu pertinent qu'au-delà de cette hypothèse très générale, de conduire une étude permettant de comprendre plus en profondeur ce phénomène d'instabilité de la place de l'expérience dans l'enseignement de l'électricité dans les programmes syriens du collège.

Ceci nous a conduit à nous interroger de manière approfondie sur l'introduction de l'électricité dans les programmes et les manuels de collège. C'est la raison pour laquelle, nous nous sommes posé les questions suivantes :

Comment l'électricité est-elle traitée dans les programmes syriens ? Comment les auteurs des manuels, et les professeurs prennent-ils en compte l'introduction de l'électricité dans les programmes ?

Ces questions générales nous ont conduites à poser d'autres questions, plus circonscrites :

Quels sont les choix d'enseignement possibles ? Quels sont les choix de contenus en termes de définition, propriété, relations, théorèmes, lois de l'électricité ? Quel est le rapport personnel des enseignants aux objets de l'électricité ?

Les questions posées plus haut ont été à la base de notre problématique ayant guidé les choix théoriques et méthodologiques que nous présentons dans le chapitre II, après avoir présenté, au chapitre I, une étude des travaux existants sur l'électricité dans le monde anglo-saxon et en France.

Quelles propositions curriculaires peut-on livrer pour rendre l'enseignement de l'électricité plus efficace et plus utiles pour les élèves ?

Quels changements vis-à-vis des savoirs scolaires traditionnels, et quelles modalités d'intervention enseignante, peut-on proposer ?

Nous sommes amenée ainsi à étudier les évolutions de l'électricité depuis le début XVII^e siècle jusqu'à présent.

Nous prenons en compte également l'importance des questions liées à la transposition entre le programme et les différents manuels de collège. Nous conduisons une première étude expérimentale exploratoire du rapport personnel et des choix d'enseignements de professeurs de collège concernant l'électricité, et du rapport personnel d'élèves de collège aux notions d'électricité enseignées au collège, au moyen d'un questionnaire adressé à des professeurs de collège en Syrie.

Chapitre 2 : Méthodologie

Ce travail de recherche s'intéresse aux contenus et aux méthodes d'enseignement expérimental de l'électricité dans le curriculum syrien. Il nécessite donc de prendre en compte différentes sources d'information dans le système d'enseignement du pays.

Pour notre étude, et compte tenu des hypothèses de recherche, l'approche curriculaire semble être la plus adaptée comme méthode de recherche. En rappelant que « la matrice curriculaire est définie par les points de décision sur ses fondements et sur son organisation. Elle intègre donc les interventions des enseignants qui peuvent la maintenir, la transformer, voire la déformer. » (Lebeaume, 2000). Ce point de vue curriculaire propose des orientations différentes pour la recherche en didactique des disciplines scientifiques (Lebeaume, 1999). Cette recherche s'inscrit donc, dans cette orientation et contribue, par conséquent à la structuration de la didactique curriculaire.

Plusieurs questions se posent alors : Pourquoi avoir choisi l'approche curriculaire comme méthodologie de recherche ? Comment allons-nous mettre en œuvre cette approche curriculaire pour pouvoir réaliser nos objectifs de recherche ? À ces différentes questions nous allons essayer d'apporter des éléments de réponse.

De plus, vers la suite, nous nous posons les questions suivantes : Quels sont les outils les plus adaptés pour pouvoir collecter nos données ? Quelle est la population étudiée ? Quels sont les outils adaptés pour le traitement de données ?

2.1. Pourquoi avoir choisi l'approche curriculaire

Pour étudier les modes et les méthodologies relatives à l'enseignement de l'électricité en Syrie, nous avons adopté l'analyse curriculaire (Lebeaume, 1999), (Toussaint, 2001) comme méthodologie de recherche. Pourquoi avoir choisi une telle approche ?

Une analyse de type curriculaire nous permet de nous questionner sur la cohérence des contenus d'enseignement, aux différents niveaux scolaires. Ce type d'analyse peut nous offrir la possibilité de rendre lisible les décisions prises au niveau « Macro » du curriculum c'est-à-dire les décisions qui fixent les contenus d'enseignement. Par ailleurs, cette analyse est capable également d'éclairer les décisions au niveau « Micro » qui servent à la mise en œuvre de ces contenus. Elle ouvre ainsi le questionnement sur les cohérences et les incohérences entre programme (niveau macro) et manuels scolaires (niveau micro) et permet de clarifier les

problèmes de cohérences et de compatibilités mais aussi d'incohérences et d'incompatibilité entre les différents niveaux du curriculum.

Or, avec une analyse curriculaire, nous avons la possibilité d'étudier l'articulation entre les visées éducatives, et les tâches scolaires réalisées et les références évoquées (Lebeaume, 1999).

L'approche curriculaire nous centralise sur la réalisation progressive d'une opération expérimentale de l'enseignement de l'électricité, sur les pratiques expérimentales et sur leurs visées éducatives. Par conséquent, cette approche nous autorise à nous questionner sur des questions inhabituelles de type : Quels sont les contenus proposés ? Pourquoi choisir ces contenus et non pas d'autres ? Autrement dit, quelles seront les finalités et les visées de tels contenus d'enseignement ? En fin avec quelles méthodes peut-on réaliser tel enseignement ? C'est-à-dire : comment peut-on rendre cet enseignement utile ?

2.2. Outils de collecte de donnée

Différents outils ont été croisés pour la collecte des données. Ces outils varient suivant le type de donnée. En effet, nous avons adopté l'analyse détaillée du contenu, c'est-à-dire les documents écrits, les programmes et les manuels scolaires, ainsi que le questionnaire adressé aux enseignants de la physique et de la chimie au niveau collège en Syrie.

Autrement dit, ce processus d'analyse exploratoire du curriculum syrien s'est fait sur trois temps : nous avons commencé par une analyse détaillée de la partie (Sciences physique et chimie) dans le programme syrien (Normes nationaux de l'enseignement pré-universitaire). Par la suite, nous avons analysé les manuels de la physique / chimie concernant tout le niveau de collège en Syrie. Nous avons, enfin, questionné les enseignants de physique/chimie au niveau de collège en Syrie.

Nous tenons à signaler que les différentes étapes du recueil de données ont été réalisées dans l'année 2011 et début de l'année 2012. Les questionnaires ont été distribués par voie postale ou par internet.

Nous rappelons que par programmes officiels, nous désignons des instructions officielles qui permettent de fixer les contenus et les concepts à enseigner et de présenter les diverses instructions permettant leur mise en place réellement dans les classes. Alors que par manuels scolaires, nous désignons les possibilités de la mise en œuvre de l'enseignement expérimental de l'électricité, restreintes ici à l'analyse des manuels uniques pour chaque classe, ces manuels sont distribués par le ministère de l'éducation nationale en Syrie.

Le manuel scolaire est une forme d'interprétation des contenus des programmes officiels. Par conséquent, il doit être, normalement, en totale conformité avec ces instructions (programmes). Il est utilisé dans le système éducatif comme un relais entre les contenus des programmes officiels et les élèves. Il propose une forme de « savoir enseigné » élaborée généralement par des inspecteurs et des enseignants de Sciences physique et chimie. Il nous paraît important de signaler que tous ces documents écrits, que ce soit programmes officiels, manuels scolaires, sont édités, en Syrie, par la même administration à savoir, le Ministère de l'Éducation Nationale. De plus, tous ces documents sont édités en langue officielle du pays (Langue arabe), et sont traduits par nous-mêmes.

Appuyant sur les concepts de la didactique de physique, et la didactique curriculaire que nous venons de présenter dans le cadre théorique, et à propos d'un domaine restreint et délimité de la physique : celui de l'électricité et plus précisément la notion de courant continu au collège, nous avons effectué une analyse qui se fonde sur le corpus de données suivant :

- a. Programmes officiels et instructions ministérielles de la Syrie publiés en 2007.
- b. Manuels de la physique chimie de collège en Syrie en classes (5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème}, 9^{ème}), Manuels unique distribué par le ministère de l'éducation nationale.
- c. Questionnaire destiné aux enseignants de la physique et de la chimie au niveau de collège en Syrie.

Pour analyser ces documents écrits, nous avons opté pour une analyse documentaire de contenu. Cette analyse portera essentiellement sur les différentes méthodes de présenter l'électricité dans l'enseignement au collège en Syrie, et sera accentuée sur l'étude des problématiques des méthodes utiles des pratiques expérimentales dans l'enseignement de l'électricité et la place accordée au processus de modélisation dans cet enseignement.

En effet, Lebeaume (1999), a effectué plusieurs travaux de recherche sur les pratiques expérimentales en technologie avec une approche curriculaire, et ceci dans le but d'analyser les cohérences et les incohérences entre formes et fonctions de ces expériences. Cet auteur considère que les pratiques expérimentales scolaires doivent présenter une cohérence interne qui lie les tâches des élèves à leurs visées éducatives et aux pratiques de référence.

Par ailleurs, quant aux recherches menées par Coquidé (2000), ces travaux ont été focalisés sur le rapport expérimental au vivant. Coquidé (2000) a remarqué que ces pratiques peuvent prendre des formes diversifiées et remplir différentes fonctions.

Or, dans le but d'éclairer les enjeux éducatifs, de faciliter les interventions, et aider les enseignants à clarifier leur position lors de la conception des dispositifs expérimentaux, Coquidé (1998) a proposé trois modes didactiques reflétant trois statuts différents de l'expérimental : (un mode de familiarisation pratique, un mode d'investigation empirique et une mode d'élaboration théorique), nous avons explicité ces trois modes didactiques d'une façon détaillée dans la partie précédente (cadre conceptuel).

2.3. Échantillon de la recherche

Notre échantillon concerne les enseignants de la physique et de la chimie qui ont accepté volontiers de répondre au questionnaire. Nous tenons ici à utiliser le terme de Huot (1992) pour décrire le type d'échantillonnage. Nous avons questionné des enseignants de physique chimie au collège et au lycée (qui ont déjà une expérience au niveau collège).

Nous avons choisi (l'échantillon par volontaires) pour plusieurs raisons dont les plus importantes sont les suivantes :

- (L'échantillon par volontaires) est couramment utilisé en recherche exploratoire ce qui s'inscrit dans les perspectives de notre travail, qui s'avèrent également d'exploration (Huot, 1992).
- Essayer de mener les enquêtes dans les établissements scolaires en Syrie nécessite une autorisation officielle dont l'obtention demande de parcourir de nombreuses démarches administratives.

2.4. Traitement de données

La transformation de savoir savant au savoir à enseigner et au savoir enseigné est un vrai défi pour ceux qui organisent les programmes et les manuels scolaires ; étudier l'efficacité et la faisabilité de cette transformation est un travail important pour le didacticien. Mais la « traduction » du programme en manuel scolaire est un sujet discutable et un peu variable ou subjectif.

Johsua (1989), a évoqué un terme précis qui est « **la didactification de l'électrocinétique** », en disant que : « La didactification est un mécanisme complexe, concernant le passage de la sphère du savoir expert vers la sphère de l'école » (Johsua, 1989).

Nous analyse s'appuie sur les travaux de (Johsua, 1989) ; (Coquidé, 1998) ; (Genzling et Pierrard, 1994) et (Coquidé, Le Maréchal, 2006) et (Coquidé (2000, 2003) et (Lebeaume, 1999). Ces travaux accordent une grande importance au rôle attribué à l'expérience dans le processus de modélisation dans l'enseignement scientifique de la physique. Cet objet d'enseignement est présenté dans le programme officiel de l'enseignement des domaines scientifique au collège (Niveau d'enseignement choisi dans notre recherche).

3. PARTIE 3 : Analyse de données

Chapitre 1 : Analyse des programmes et des manuels scolaires liées à l'enseignement de l'électricité au collège en Syrie

1.1 Analyse des programmes officiels

Cette partie a pour objectif de présenter une étude systématique exploratoire des curricula d'enseignement de l'électricité au collège en Syrie.

Comme nous avons annoncé dans le cadre théorique, notre travail d'analyse sera concentré sur l'introduction de l'électricité dans les programmes syriens au niveau collège, qui est un sujet qui nous semble important et délicat à enseigner.

Nous présentons ici la grille d'analyse relative au thème de l'électricité. Cette grille est composée de trois sous-parties.

Numéro	Titre de la sous-partie
(1)	(Les termes clés de l'enseignement de l'électricité)
(2)	Approche didactique
(3)	Approche pédagogique

Tableau 1. La grille d'analyse des programmes

- (1) Les termes clés de l'enseignement de l'électricité : signifie de chercher les points essentiels de l'enseignement de la physique en général puis de l'électricité en particulier dans les programmes.
- (2) L'approche didactique signifie d'examiner le choix de la méthode de l'enseignement, théorique ou expérimentale ou les deux ensembles, la construction d'une culture scientifique (la démarche expérimentale), la modélisation, la démarche d'investigation.
- (3) L'approche pédagogique concerne la contribution des élèves à une représentation globale du monde pour former de futur citoyen ou bien de futur scientifique.

Nous tenons à signaler que les résultats de l'analyse à partir de cette grille seront résumés par un schéma explicatif montrant l'évolution de la présentation des termes clés de l'électricité.

Avant de commencer notre analyse de documents syriens (programmes et manuels scolaires), nous sommes préalablement obligées de donner une idée sur la structure de l'école en Syrie.

Le renouvellement des curricula a débuté en 2005, il a été accompagné par quelques changements dans la structure de l'école syrienne.

L'enseignement pré-universitaire a été divisé en deux grands cycles. L'enseignement essentiel obligatoire c'est-à-dire l'enseignement de base (Classes : 1^{ère}, 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème}, 5^{ème}, 6^{ème}, 7^{ème}, 8^{ème}, 9^{ème}), et l'enseignement secondaire (Classes : 10^{ème}, 11^{ème}, 12^{ème} Baccalauréat).

L'enseignement essentiel obligatoire se divise aussi en deux parties, l'enseignement essentiel : premier cycle (Classes : 1^{ère}, 2^{ème}, 3^{ème}, 4^{ème}), et l'enseignement essentiel : deuxième cycle (5^{ème}, 6^{ème}, 7^{ème}, 8^{ème}, 9^{ème}).

Le programme officiel syrien est destiné exclusivement aux spécialistes en éducation et n'est pas accessible, en principe, aux enseignants ni au public comme le programme français par exemple. Exclusivement les spécialistes de l'éducation et les écrivains de manuels scolaires ont le droit de le consulter. Les enseignants ont le droit de consulter uniquement les manuels scolaires (livre d'élève, livre de professeur).

Comme nous étions boursière du gouvernement syrien pour réaliser une thèse en sciences de l'éducation, et après avoir effectué plusieurs étapes administratives, nous avons pu nous procurer une copie de la partie de programme qui concerne l'enseignement scientifique pré-universitaire pour pouvoir effectuer mon analyse documentaire.

Le document analysé est publié en 2007 et intitulé : « **Normes (critères) nationaux des curricula de l'enseignement général pré-universitaire : Biologie, Physique - Chimie, Mathématiques, Technologie de l'information, et Français** » Volume III.

Le document se divise en deux grandes parties communes :

- Partie A : donne une description globale du programme de l'enseignement des disciplines scientifiques (Science de la vie et de la terre, Physique, Chimie, Mathématiques), technologiques, et de la langue française pour l'enseignement général pré-universitaire L'enseignement essentiel (Premier cycle, deuxième cycle) et (L'enseignement secondaire).

Cette partie se divise en plusieurs sous-parties :

1. Une entrée aux critères nationaux des curricula de l'enseignement général pré-universitaire.
2. Justification de l'élaboration de programmes d'enseignement pré-universitaire.
Afin de justifier la nécessité de la réforme immédiate des programmes de l'enseignement dans tous niveaux d'enseignement, préalablement un état des lieux de la réalité actuelle des approches, suivie par la mise en avant des développements récents au sein de la société syrienne d'une part et les développements scientifiques et technologiques contemporains dans le monde entier d'autre part.
3. Les objectifs généraux de programmes d'enseignement pré-universitaire, de l'enseignement essentiel (à partir de classe primaire de l'école élémentaire à la neuvième classe de collège) et l'enseignement secondaire de la dixième classe jusqu'au baccalauréat).
4. Les entrées adoptées dans l'élaboration des critères nationaux de curricula. Parmi ces entrées, le programme cite plusieurs sous-entrées :
 - a. L'entrée à la base de connaissances ;
 - b. L'entrée intégrale (générale) ;
 - c. L'entrée de compétences ;
 - d. Comment peut-on bénéficier de l'expérience des pays développés ?

- Partie B : Cette partie aborde les critères nationaux de l'enseignement essentiel en science de la vie et de la terre, physique - chimie. Une présentation de l'enseignement essentiel (Premier et deuxième cycles), ses définitions, sa nature, son importance, et ses objectifs.

Ce qui nous intéresse, ce sont les critères généraux et spéciaux de la physique - chimie au niveau de collège, plus particulièrement l'enseignement de l'électricité.

Concernant l'enseignement de la physique - chimie, le programme explicite les critères généraux de tous les cycles de l'enseignement pré-universitaire. Puis il commence à détailler les critères spéciaux pour chaque cycle (Nous nous intéressons aux critères spéciaux pour le deuxième cycle de l'enseignement essentiel (de la classe de 5^{ème} à la neuvième)).

La distribution des vocabulaires de chaque matière pour chaque niveau d'enseignement, se fait par des parties séparées et détaillées chapitre par chapitre, avec chaque fois, des objectifs et des commentaires qui encadrent des tableaux comportant trois colonnes :

- Les connaissances, le savoir à enseigner souhaité être acquis par les élèves, à gauche ;
- Les compétences, les capacités exigibles, au centre ;
- Les Moyens d'enseignement, les outils utilisés dans l'enseignement, les activités envisageables, à droite. (Nous allons détailler ces tableaux plus loin).

Que doit savoir l'apprenant ? Pourquoi devrait-il apprendre ?

Ce sont les deux questions clés posées dans les bureaux du développement curriculaire en Syrie.

Les responsables de la construction de curricula ont mis l'accent sur la nécessité de répondre aux défis contemporains afin de « **Participer efficacement à construire l'avenir du pays** ». Ils insistent sur l'idée que « la question de la construction de curricula est une *question qui a des effets cumulatifs qui dépendent de ce qu'il existait avant* ». (Normes nationales syriennes, 2007).

Dans la partie « Entrée aux critères nationaux des curricula de l'enseignement général pré-universitaire », le programme a mis l'accent sur l'importance du principe « Enseignement pour tout le monde » en se basant sur deux principes « La démocratisation de l'enseignement » et « L'enseignement obligatoire » (Normes nationales syriennes, 2007). Ces principes sont annoncés par la loi n. /32/ adoptée en 2002 « Enseignement obligatoire et gratuit jusqu'à la fin de deuxième cycle de l'enseignement de base » (Normes nationales syriennes, 2007).

Malgré le grand succès de secteur de l'enseignement syrien au niveau de la distribution et transmission de savoir, et sa capacité à enrichir les savoirs théoriques, ce secteur avait de mal à se développer à cause de « *Problèmes liées à l'efficacité économique, et la formation des enseignants, l'inutilité des connaissances, des compétences, et les valeurs acquises pour l'apprenant* » (Normes nationales syriennes, 2007).

Par conséquent, les enseignants avaient une faible maîtrise des nouvelles méthodologies administratives et pédagogiques « *La technologie et l'informatique ne se sont pas répandues dans le système éducatif syrien* » (Normes nationales syriennes, 2007).

Les enseignants exploitent rarement des méthodes actuelles ou des techniques qui offrent des possibilités d'apprentissage actif en classe c'est la raison pour laquelle nous constatons « une domination de la méthode **MAGISTRAL** dans le processus *d'enseignement* » (Normes nationales syriennes, 2007).

Cela a conduit à **PRODUIRE** un apprenant qui n'a pas l'autonomie, ni la pensée scientifique, et la capacité de travailler en équipe comme « *Les ressources et les instruments d'apprentissages sont utilisés de façon **NON Productive*** » (Normes nationales syriennes, 2007).

Pour dépasser les difficultés précédentes, l'accent a été mis sur deux idées importantes « *Le développement des curricula, La formation des enseignants, ainsi la diffusion de la technologie dans le secteur de l'éducation* » (Normes nationales syriennes, 2007).

Les sous-entrées :

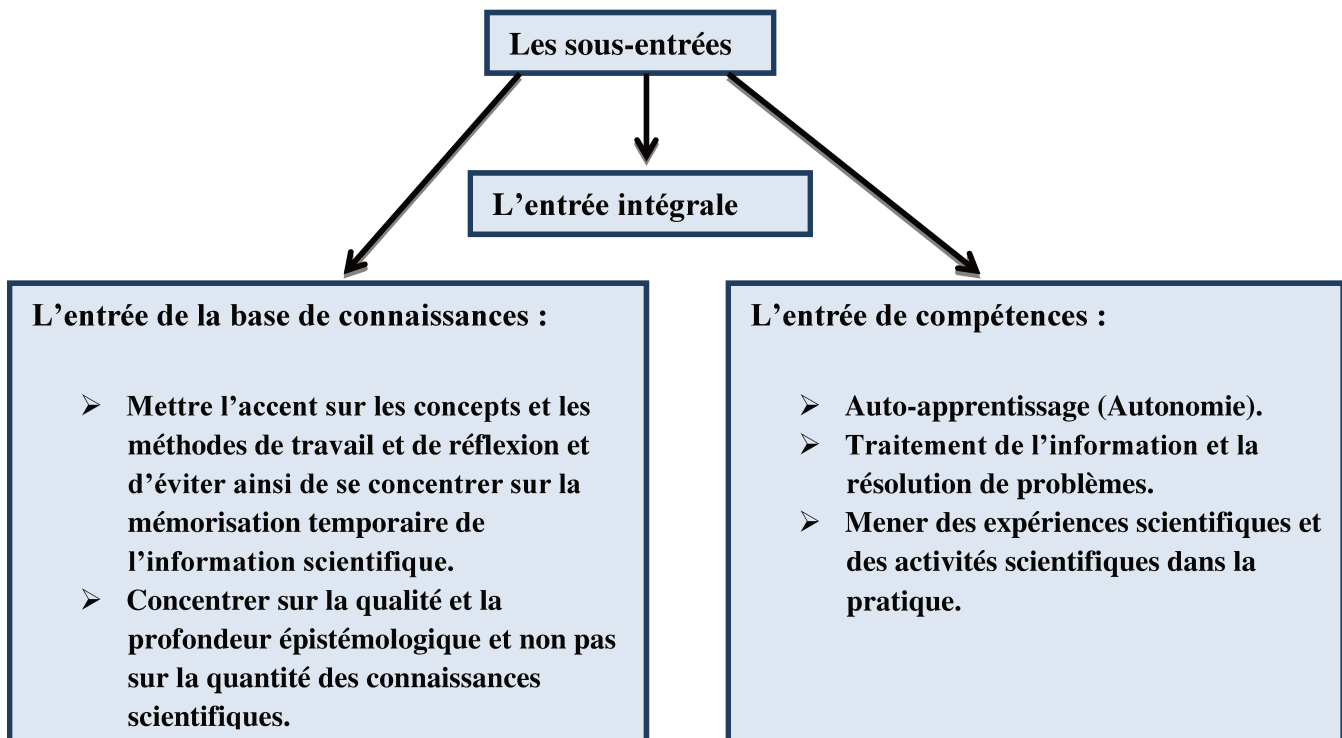


Schéma 7. Les sous- entrées du programme officiel syrien

Démarche scientifique et démarche d'investigation :

Dans les critères généraux et les conseils des responsables de l'éducation nationale, on remarque une orientation vers l'importance de la pensée scientifique, l'autonomie chez l'apprenant et la capacité de résoudre des problèmes « Renforcer la pensée scientifique, *critique et créative de l'apprenant* » (Normes nationales syriennes, 2007). Par contre, on ne trouve pas une méthode bien précise, bien expliquée avec des étapes distinctes de comment on peut réaliser ces conseils, comme dans le programme français d'ailleurs.

Le schéma ci-dessous représente les démarches d'investigation recommandées dans le programme français (Bulletin Officiel, 2007) :

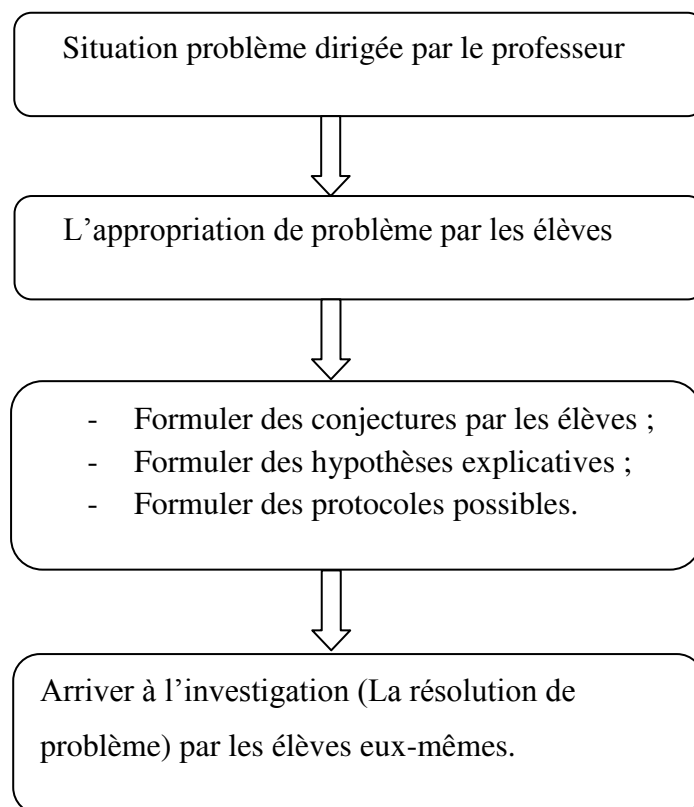


Schéma 8. Schéma représentatif des démarches d'investigation au collège français

Nous constatons que le programme, et les capacités fondamentales, insistent sur la nécessité d'adopter « une démarche scientifique ». En effet, il est indispensable d'apprendre aux élèves de collège le sens d'une pensée scientifique, et de leur apprendre la méthodologie de résolution du problème, « observer, questionner, formuler une hypothèse, valider cette hypothèse, argumenter, modéliser de façon élémentaire, et enfin comprendre le lien entre le phénomène étudié et le langage mathématique » (Normes nationales syriennes, 2007). Ces démarches représentent et reflètent l'application d'une démarche d'investigation dans le domaine de science physique.

Une approche théorique ou expérimentale :

Une domination d'une approche théorique dans les curricula syriens précédents ce qui a produit les défaillances du système pendant toutes ces années de point de vue des responsables de la mise à jour des curricula « *C'est pourquoi ce système est principalement*

considéré au niveau bas dans le domaine cognitif / la mémorisation, et la compréhension / ». (Normes nationales syriennes, 2007). C'est pour cela qu'il fallait, de leur point de vue aussi, mettre l'accent sur l'importance et la nécessité d'une approche expérimentale dans le cadre d'un enseignement scientifique actuel.

En effet, « le principal objectif des programmes élaborés par le ministère de l'éducation de la République Arabe Syrienne était de préparer un citoyen syrien équipé par le sens de citoyenneté et d'appartenance » (Normes nationales syriennes, 2007). Cette idée importante signifie que le système éducatif syrien, comme le système français, ne cherche pas à former de futures scientifiques mais à préparer le citoyen « capable de se développer et pratiquer la démocratie » (Normes nationales syriennes, 2007).

Électrostatique ou électrocinétique :

L'introduction des notions de l'électricité au collège en Syrie, est focalisée sur **l'électrocinétique et également sur l'électrostatique**. En classe de 5^{ème}, afin d'introduire l'électricité pour la première fois, le programme a fait le choix de se concentrer sur l'électrostatique (Électrification par frottement et par influence, les deux types des charges électriques et les interactions entre ces types...) En revanche, la classe de 6^{ème} a été consacrée à l'électrocinétique (Le circuit électrique, le courant électrique et ses effets thermiques, chimique, et magnétique, le concept de conducteur, et isolant, la résistance électrique...)

En classe de 8^{ème}, le programme reprend l'électrostatique pour introduire l'électrocinétique mais de façon plus détaillée qu'en classe de 6^{ème} (Le courant électrique, l'intensité, la tension, la résistance, relier des résistances en série et en dérivation...) dans cette classe il explique l'effet Joule en détail.

Critères généraux et spéciaux de la physique et de la chimie :

Concernant la partie des critères généraux et spéciaux de la physique et de la chimie dans le programme syrien, nous avons constaté que les recommandations de ce dernier se focalisent sur l'importance des capacités générales annoncées dans les critères généraux de la science de la vie et de terre, la physique, et la Chimie, pour tout le socle commun de l'enseignement pré-universitaire.

Les critères généraux de l'enseignement pré-universitaire pour tous les cycles, se divisent en quatre grandes parties. Nous nous intéressons à la dernière partie intitulée « *La transition et la transformation de l'énergie* », qui suit la troisième partie : « Les types de mouvements ». La deuxième c'est « Les changements dans les propriétés des matériaux », et la première « Les propriétés des matériaux ».

Concernant cette quatrième partie des critères spéciaux de deuxième cycle de l'enseignement de base, l'électricité se présente dans le deuxième critère « Les effets de l'électricité ». Ce critère se divise en cinq parties, dont la première partie présente « Les interactions complexes qui se produisent entre la matière et l'énergie » ; la troisième partie présente des « Caractéristiques des ondes et sa propagation » ; et la quatrième partie parle de « L'ingénierie lumière et ses utilisations » ; et la dernière présente « Le son et sa diffusion ».

En Syrie, on ne peut pas séparer les connaissances proposées par le programme et les compétences souhaitées être acquises à celles présentées dans les manuels. Elles sont forcément identiques, car les différents manuels sont aussi officiels et publiés par le ministère de l'éducation (un seul manuel pour chaque niveau d'enseignement).

Les responsables de la construction de programme Syrien ont fait le choix de détailler la présentation de chaque manuel (Pour chaque niveau et chaque matière) cette opération est intitulée (La distribution des vocabulaires).

Pour faciliter la comparaison entre l'introduction de l'électricité dans chaque niveau d'enseignement au collège, nous avons fait le choix de les présenter sous forme de schéma explicatif.

Nous allons nous concentrer dans le cadre de cette analyse comme prévu sur la partie consacrée aux notions de l'électricité en classes (5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème}, 9^{ème}) de deuxième cycle de l'enseignement de base (enseignement essentiel). Plus tard nous allons analyser le manuel de chaque niveau d'enseignement en Syrie.

Afin d'indiquer l'attitude des éléments principaux des notions électrique dans chaque classe proposée par le programme, L'électricité se présente dans le programme syrien en classe de 5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème}, et 9^{ème} qui sont l'équivalente de (CM2, 6^{ème}, 4^{ème}, 3^{ème}) en France. Nous avons pris le choix de les présenter dans des schémas explicatifs (Voir la fig. 27, 28, 29, 30).

Pour mieux expliquer chaque chapitre, le suivi par les connaissances demandées et les compétences souhaitées être acquises, puis les moyens d'enseignement utilisés ou bien qu'il faut qu'ils soient disponibles pour enseigner chaque chapitre.

L'électricité en classe de 5^{ème} en Syrie :

La troisième partie dans le programme présente l'électricité, cette partie contient quatre chapitres (29, 30, 31, 32).

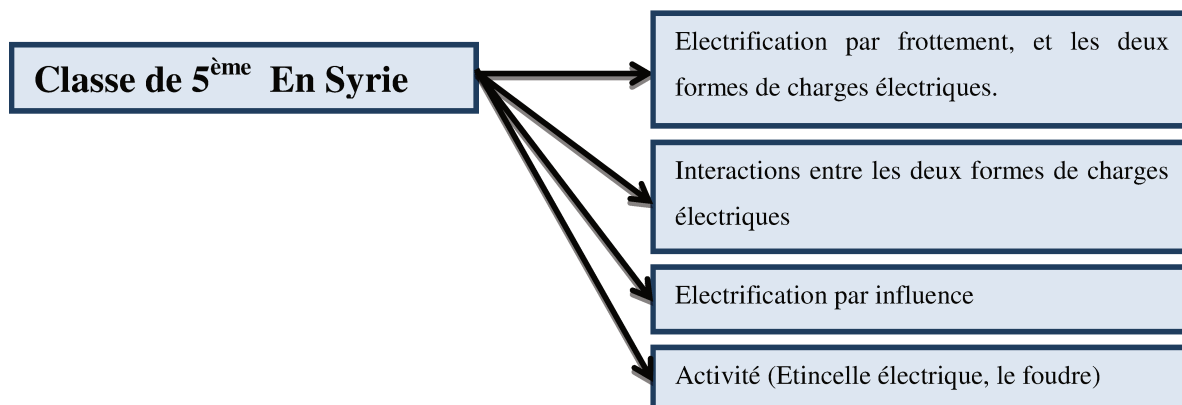


Schéma 9. La présentation de *l'électricité* en classe de 5^{ème} en Syrie

L'électricité en classe de 6^{ème} en Syrie :

L'électricité dans cette partie contient 12 chapitres (28→39)

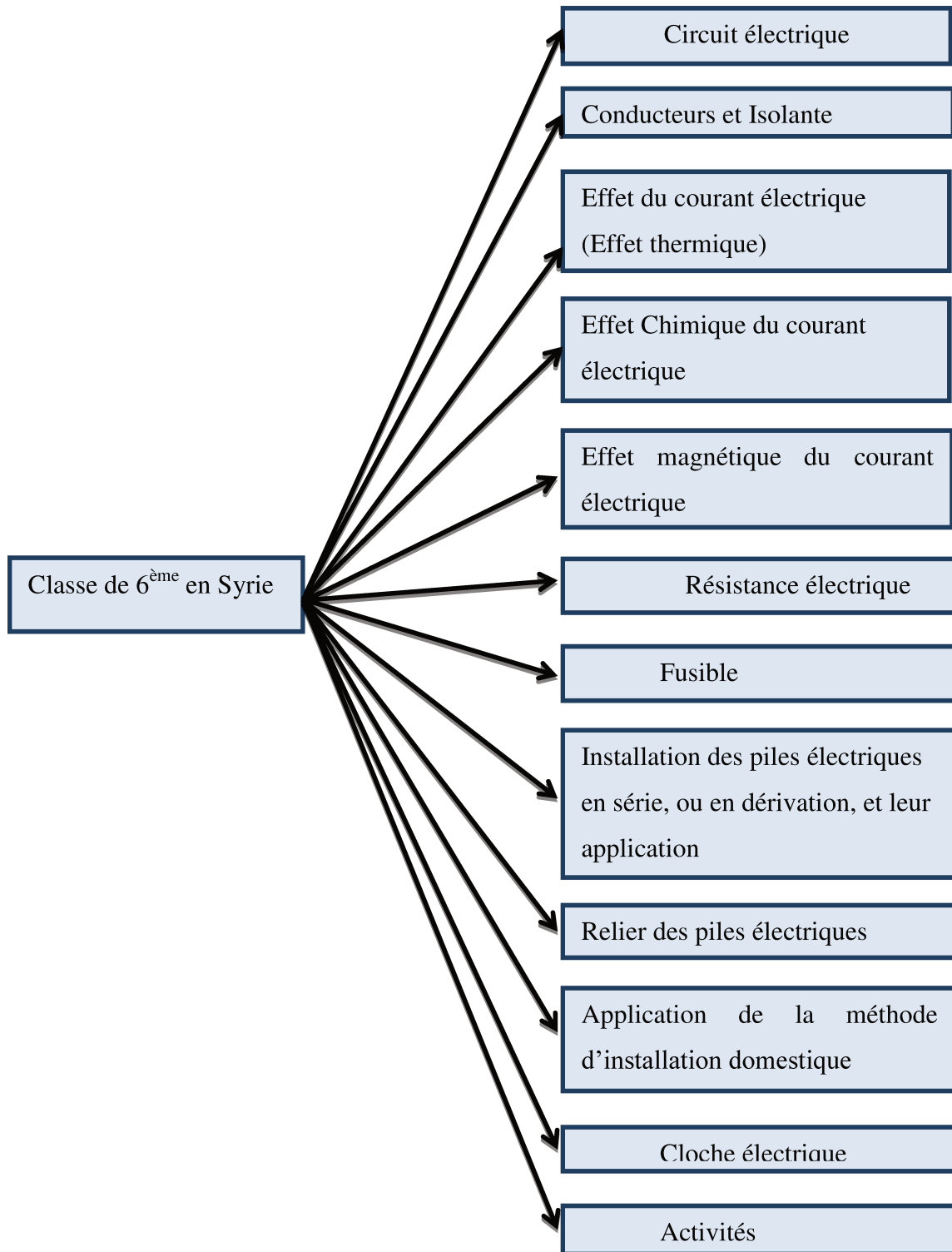


Schéma 10. La présentation de l'électricité en classe de 6^{ème} en Syrie

L'électricité en classe de 8^{ème} en Syrie :

L'électricité se présente en 8 chapitres pages (82→102)

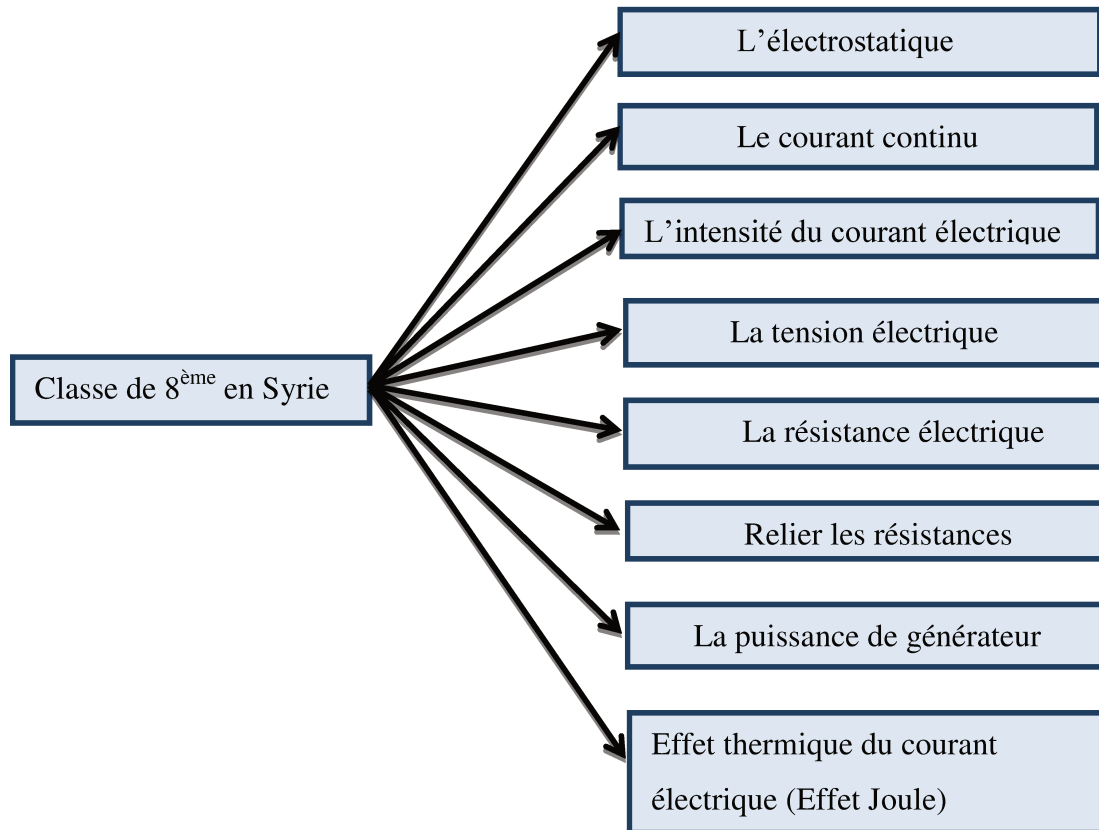


Schéma 11. La présentation de l'électricité en classe de 8^{ème} en Syrie

L'électricité en classe de 9^{ème} en Syrie :

L'électricité se présente en deux chapitres.

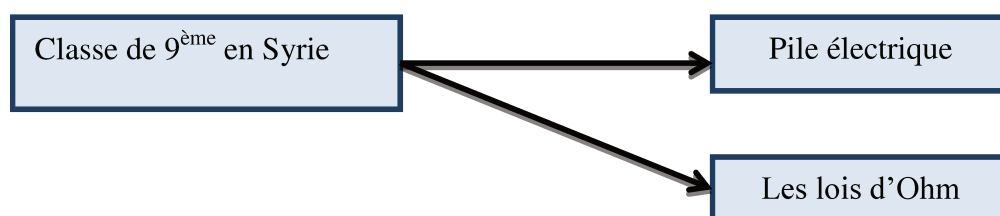


Schéma 12. La présentation de l'électricité en classe de 9^{ème} en Syrie

Discussion :

Nous avons effectué une analyse exploratoire du programme d'enseignement de la physique au niveau de collège en Syrie.

Ce programme a été publié en 2007 sous le titre « Normes nationales des curricula de l'enseignement général pré-universitaire : Biologie, physique – chimie, mathématique, technologie de l'information, et la langue française ».

Ce document est destiné principalement et exclusivement aux personnels de l'éducation (formateur, inspecteur, responsables éducatifs...) et ces derniers doivent de leur part transférer les conseils du programme aux enseignants des disciplines. Par conséquent, le programme ne peut en aucun cas être accessible aux enseignants. Ces derniers ont uniquement accès aux manuels scolaires (livre d'élève, livre de professeur).

Notre analyse de programme s'est focalisée sur le thème de l'électricité tout au long du cycle de collège. De plus, nous nous intéressons plus particulièrement à la présentation des concepts de l'électricité dans chaque niveau d'enseignement au collège.

Le programme a surtout mis l'accent fortement sur l'importance de mettre en œuvre le principe primordiale « enseignement accessible à tout le monde » qui se devise en deux principes secondaires « La démocratisation de l'enseignement » et « L'obligation de l'enseignement ».

En revanche, malgré le succès qu'il a eu le système éducatif syrien dans le secteur de l'enseignement au niveau de la distribution de savoir ; ce système a dû affronter des obstacles liés à l'efficacité économique faible et l'inutilité dans la plupart de temps des programmes de formation des enseignants, ces formations qui visent dans la majorité du temps les aspects pédagogiques et ne touchent pas les aspects didactiques.

Pour pouvoir développer ce système, les solutions qui ont été proposées dans le programme se basent sur trois axes principaux :

- Le développement des curricula (les changements nécessaires au niveau documentaire).
- La formation des enseignants (les changements nécessaires au niveau de la formation universitaire).

Par ailleurs, le programme insiste sur les méthodes de travail et sur la concentration sur la qualité épistémologique et non pas sur la quantité des connaissances scientifiques.

Quant à la démarche scientifique, le programme met l'accent sur l'importance de renforcer chez les élèves, la capacité à résoudre les problèmes de leurs vies courantes en les

orientant vers la méthode de la pensée scientifique, critique et créative. Ainsi, le programme insiste sur la nécessité d'une approche expérimentale.

En outre, nous constatons que ce programme s'appuie d'une façon explicite sur le fait que l'objectif principal de l'enseignement scientifique est plutôt de former le futur citoyen et non pas le futur scientifique.

Concernant l'introduction des concepts d'électricité dans le programme, nous constatons que le programme s'est focalisé en classe de 5^{ème} sur l'électrostatique afin de fournir une première idée sur l'électricité.

En classe de 6^{ème}, nous avons fait le choix de nous concentrer sur les concepts de l'électrocinétique. Mais les classes de 8^{ème}, et 9^{ème} reprennent l'électrostatique suivie par l'électrocinétique pour noyauter dans le monde de l'électricité d'une manière plus détaillée qu'en 5^{ème} et 6^{ème}.

Après un regard général de l'introduction des concepts de l'électricité sur tout le cycle de collège, nous constatons un respect remarquable de l'évolution historique des découvertes et des inventions en électricité. Nous allons tester cette idée de respect historique plus profondément dans notre analyse de manuels dans le chapitre suivant.

1.2 Analyse des manuels scolaires syriens et de leurs structures générales

1.2.1 Introduction

De point de vue de ministère de l'éducation syrien, dans les disciplines scolaires telles que la physique, les manuels sont considérés comme une interprétation du programme également comme outil didactique pour les élèves et pour leurs enseignants.

De plus, le manuel scolaire est le fruit de plusieurs stratégies afin de représenter les conseils de programmes.

Un point essentiel de notre méthode d'analyse a été l'élaboration d'un guide pour l'analyse des contenus par des grilles issues de travaux préalables en didactique, en épistémologie et en histoire du thème scientifique auquel on s'intéresse.

Nous présentons ici la grille relative au thème de l'électricité. Cette grille sera effectuée en deux principaux rayons de travail (Pour chaque rayon il faut effectuer notre analyse sur les quatre manuels étudiés). Les manuels choisis sont tous rédigés conformément au programme d'enseignement analysé dans le chapitre précédent (Manuels uniques distribués par le ministère de l'éducation en Syrie).

Plusieurs concepts primordiaux, selon notre point de vue, ont été repérés de l'analyse précédente du programme officiel syrien.

Le programme syrien s'appuie fortement sur la nécessité de guider les élèves à acquérir la bonne méthode d'une pensée scientifique, et l'utilisation de **la méthode expérimentale** chaque fois que possible.

Nous avons analysé les chapitres concernant l'électricité dans les quatre manuels de physique chimie représentant les quatre niveaux d'enseignement au collège (5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème}, 9^{ème}).

Le manuel de classe de 7^{ème} ne contient pas des cours en électricité, c'est la raison pour laquelle nous ne l'avons pas inclus dans notre analyse.

Notre travail d'analyse se concentre sur la partie concernant l'introduction des concepts électriques dans tous le cycle de collégien Syrie.

Nous avons fait le choix d'effectuer notre analyse de manuels sur deux axes principaux.

Dans un premier temps, nous nous intéressons à la méthodologie générale d'introduction des notions clés de l'électricité dans le manuel, les objectifs, les activités proposées, et la présentation du cours.

Nous nous appuyons sur l'idée de l'articulation supposée entre la présentation de ces notions dans les manuels et les recommandations du programme ; c'est-à-dire la transposition nécessaire entre le programme comme savoir à enseigner et les différents manuels scolaires en tant que savoir enseigné (Chevallard, 1983).

La grille d'analyse de cette première partie est composée de quatre sous-parties.

Numéro	Titre de la partie et des sous-parties
(1)	Informations générales sur le manuel scolaire
(2)	Nombre de pages de la partie qui représente l'électricité
(3)	Approche historique dans la présentation de la partie de l'électricité
(4)	Conformité entre le programme officiel et le manuel

Tableau 2. La grille d'analyse des manuels

- (1) Relever des informations générales sur le type de manuel scolaire et de sa structuration. Quel est le titre du manuel, son année d'édition ? Quels sont les différents chapitres du manuel ?
- (2) Indiquer le nombre de pages concernant le thème : il s'agit ici de chiffrer la place accordée au thème de l'électricité dans le manuel, et de noter sa position dans le manuel (début, milieu ou fin).
- (3) Relever la partie consacrée à l'histoire dans les manuels : on s'intéresse ici à l'histoire d'un concept (le concept de courant électrique, l'intensité du courant, la tension électrique, la résistance électrique...). Les contenus prennent-ils en compte la découverte de théories, la succession de changements dans les théories et pratiques ?
- (4) Déterminer la conformité entre le programme officiel et le manuel : y a-t-il au départ un rappel des connaissances supposées acquises ? Y a-t-il, en fin de chapitre, un résumé des connaissances les plus importantes ? Le contenu du manuel est-il conforme au programme ? Quelles sont les lacunes, et les développements complémentaires, par rapport aux instructions officielles ?

Concernant les deux premières parties de l'analyse générale (1) et (2) et pour faciliter la lecture, nous avons fait le choix de les présenter dans le tableau représentatif pour chaque manuel.

De plus, pour faciliter la comparaison entre les différents manuels, nous résumerons la présentation des chapitres par un ou plusieurs schémas explicatifs : (Entrée de chapitre, les activités expérimentales, le cours et l'essentiel, Les documents pour élargir les connaissances, les compétences expérimentales).

En ce qui concerne la troisième partie de l'analyse générale (consacrée à l'histoire dans les manuels), et la quatrième partie (La conformité entre le programme et le manuel) nous les présentons dans des tableaux comparatifs qui regroupent les quatre manuels analysés.

Dans un deuxième temps, nous approfondissons notre analyse des manuels avec une analyse de type didactique curriculaire qui porte sur trois volets principaux :

- Une analyse des modes de présentation de l'électricité dans le manuel ; une présentation mathématique de Berkeley (1973) ou plutôt une présentation phénoménologique de Feynman (1979) ou bien une présentation phénoménotechnique de Bloomfield (2001) (Voir les différents modes de présenter l'électricité dans le savoir de référence dans le cadre théorique).
- La place attribuée à l'expérience dans le manuel. En se référant à la recherche de Coquidé et Le maréchal (2006) sur les modes didactiques de référence à l'expérience dans l'enseignement scolaire (La mode de familiarisation pratique, la mode d'investigation empirique, la mode d'élaboration théorique) (voir les modes didactiques de référence à l'expérience dans la partie cadre théorique de cette recherche).
- La méthode utilisée pour pratiquer une démarche de modélisation (formule mathématique, schématisation, images, analogies), puis les fonctions de modèle (représenter, expliquer, prédire) en s'appuyant sur les travaux de Toussaint (2006).

1.2.2 Analyse des manuels scolaires syriens parties (1) et (2)

Nous rappelons que nous avons pris le choix de présenter ces deux parties d'analyse sous forme de tableau suivi par des schémas représentatifs qui résument le processus total de l'enseignement de l'électricité pour chaque niveau d'enseignement. De plus, nous finissons cette étape d'analyse des deux parties (1) et (2) de l'analyse générale par un résumé de la présentation de l'électricité dans chaque manuel.

I. Niveau 5^{ème} = CM2

a. Présentation générale du manuel

Titre du manuel	Les sciences et l'éducation à la santé – enseignement initial Programme 2007
Année d'édition	Année scolaire 2007 – 2008
Différents Parties du manuel	Première partie – La science de la vie Deuxième partie – La Physique Troisième partie – La terre
Titre de la partie concerné	Partie 2 : La physique
Nombre de pages consacrés à l'électricité	80 → 95 15/223 Pages
Position de thème dans le manuel	Au milieu du manuel.
Titres des chapitres consacrés à l'électricité	- Electrostatique – Electrification par frottement. - Les deux types des charges électriques et leurs interactions. - Electrification par influence. - Application de l'électricité.

Tableau 3. Manuel scolaire de 5^{ème} – édition de ministère de l'éducation

Discussion :

Au niveau 5^{ème} en Syrie, le niveau équivalent à CM2 en France, la physique est comprise dans le manuel de « les sciences et l'éducation à la santé » et se trouve au milieu du manuel. Par contre, les notions de l'électricité ne représentent pas plus de 7 % du volume total de manuel c'est-à-dire 15 pages d'un ensemble de 223 pages.

L'auteur de manuel a choisi une introduction simple de l'électrostatique, des charges électriques et de leurs interactions. Cette introduction sera utile pour approfondir légèrement ces notions en classe de 6^{ème}.

Dans la partie de la physique, le manuel présente exclusivement les notions de base de l'électrostatique. Il propose plusieurs méthodes pour produire de l'électricité statique (par frottement, par influence). Il effectue une petite introduction de la notion des charges électriques et de leur interaction. Il finit par présenter quelques applications de l'électricité statique en particulier pour expliquer plusieurs phénomènes comme (la foudre, le tonnerre).

b. Le schéma représentatif de la présentation de l'électricité dans le manuel

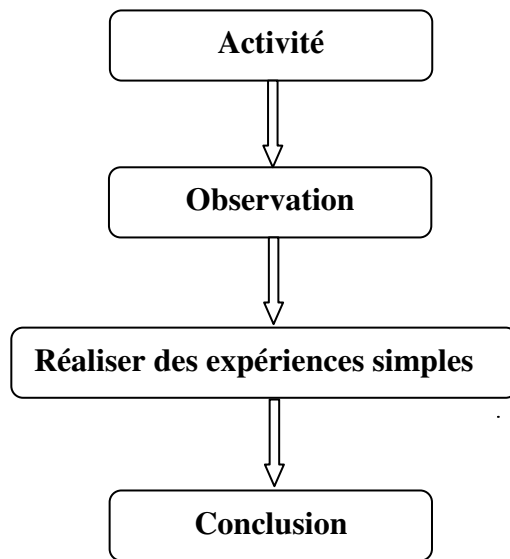


Schéma 13. *La présentation de l'électricité en classe de 5^{ème}*

Interprétation du schéma :

Dans le cadre de ce manuel, chaque chapitre commence par des activités préparatoires précédées dans la plupart de temps par un rappel des connaissances déjà acquises dans le domaine afin de s'en servir pour introduire des nouvelles connaissances. Ces activités débutent par des observations de la vie quotidienne ou des phénomènes naturels dans le but de réaliser des compétences expérimentales, c'est-à-dire « des mesures », pour arriver à la fin aux résultats puis « la conclusion » qui résume dans la majorité du temps les concepts et notions appris.

Exemple :

Pour présenter les interactions entre deux charges électriques aux élèves de 5^{ème} en Syrie, le manuel se réfère à une activité que les élèves peuvent observer dans leur vie quotidienne c'est de frotter deux ballons reliés ensemble par un fil puis les tenir au milieu du fil. Puis le manuel demande aux élèves **Qu'observez-vous ?** Donc à partir de leur observation, on peut **conclure** que (Il y a deux types de charges électriques : charges positives et charges négatives. Les charges ayant le même signe se repoussent, et les charges ayant des signes différents s'attirent).

II. Niveau 6^{ème} = 5^{ème}

a. Présentation générale du manuel

Titre du manuel	Les sciences et l'éducation à la santé – enseignement initial Programme 2007
Année d'édition	Année scolaire 2007 – 2008
Différents Parties du manuel	Première partie – La science de la vie : Deuxième partie – La physique : (La mécanique, l'électricité, la lumière) Troisième partie – La chimie
Titre de la partie concerné	Partie 2 : La physique (Deuxième chapitre : l'électricité)
Nombre de pages consacrés à l'électricité	75 → 96 21 / 184 Pages
Position de thème dans le manuel	Au milieu du manuel.
Titres des chapitres consacrés à l'électricité	- Le court-circuit électrique. - Les conducteurs, les isolants, et l'interrupteur. - Les effets du courant électrique. - L'effet magnétique du courant électrique. - L'effet chimique du courant électrique. - La résistance électrique. - Le fusible. - Relier les piles. - Relier les piles en série et en dérivation et leurs applications. - Applications pratiques – la cloche électrique.

Tableau 4. Manuel scolaire de 6^{ème} – édition de ministère de l'éducation

Discussion :

Au niveau 6^{ème} en Syrie, le niveau équivalent à 5^{ème} en France, la physique est incluse dans le manuel de « les sciences et l'éducation à la santé » et se trouve au milieu du manuel. Par contre, les notions de l'électricité ne représentent que 12 % du volume total de manuel (21 pages d'un ensemble de 184 pages).

L'auteur de manuel consacre dix chapitres du volume total pour introduire les notions essentielles de l'électrocinétique d'une façon simple et brève.

Dans la partie consacrée à l'électricité, le manuel attaque directement les notions de base de l'électrocinétique sans introduction électrostatique vu que l'élève a eu cette introduction électrostatique en classe de 5^{ème}. La première notion présentée dans l'électrocinétique c'est la notion du « circuit électrique » puis « conducteur et isolant et l'interrupteur ». Puis c'est l'introduction des effets du courant électrique (effet thermique, effet magnétique, et effet chimique), après les différents effets du courant électrique, il présente la notion de la résistance électrique et à partir de cette notion, il présente le fusible. Ensuite, il propose comment on peut relier la pile en série et en dérivation puis il finit par une application électrique (la cloche électrique).

b. Le schéma représentatif de la classe de 6^{ème}

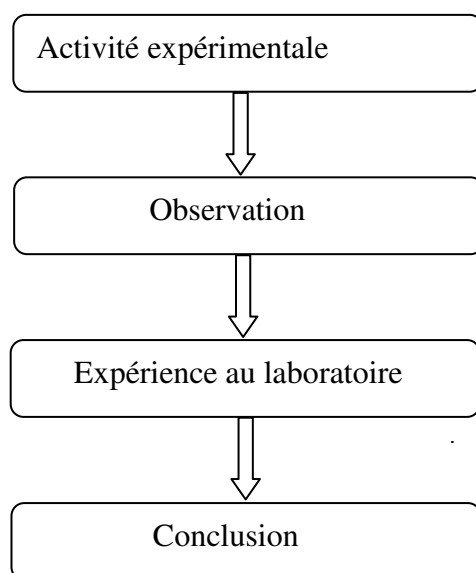


Schéma 14. *La présentation de l'électricité en classe de 6^{ème}*

Interprétation du schéma :

Dans le cadre de ce manuel, chaque chapitre commence par des activités expérimentales préparatoires précédées plusieurs fois par un rappel des connaissances déjà acquises en classe de 5^{ème} afin de s'en servir pour introduire des nouvelles connaissances. Ces activités expérimentales débutent par des expériences simples du laboratoire qui se complète parfois par des mesures et explications et à la fin nous arrivons aux résultats puis la conclusion qui résume probablement la notion étudiée.

Exemple :

Pour introduire les notions de (Conducteur et isolant), le manuel propose un recours à une activité qui expérimente la conductivité du courant électrique dans plusieurs objets de matières différentes par brancher ces objets dans un circuit électrique simple qui contient (une pile, une lampe et des fils de connexion). Il faut relier les fils de connexion à chaque fois avec les objets testés pour savoir si ces matières peuvent conduire le courant électrique ou non (la lampe s'allume ou non).

À la fin de cette activité, il demande aux élèves **Qu'observez-vous ?** Et donc à partir de leurs observations, on peut **conclure** que (Les conducteurs sont des matières qui laissent passer le courant électrique, et les isolants sont des matières qui empêchent le passage du courant électrique).

III. Niveau 8^{ème} = 4^{ème}

a. Présentation générale du manuel

Titre du manuel	La Chimie et la Physique – enseignement initial Programme 2007
Année d'édition	Année scolaire 2007 – 2008
Différents Parties du manuel	Première partie – La Chimie : Deuxième partie – La Physique :
Titre de la partie concerné	Partie 2 : La physique
Nombre de pages consacrés à l'électricité	147→182 35/228 Pages
Position de thème dans le manuel	Au milieu du manuel.
Titres des chapitres consacrés à l'électricité	- Electrostatique. - Courant électrique continu. - L'intensité de courant électrique. - La tension électrique. - La résistance électrique. - La force électromotrice dans le générateur. - L'effet thermique de courant électrique (Effet Joule).

Tableau 5. Manuel scolaire de 8^{ème} - édition de ministère de l'éducation

Au niveau 8^{ème} en Syrie, le niveau équivalent au 4^{ème} en France, un manuel nommé « LA physique et la chimie » est consacré à l'introduction de la physique et de la chimie. Ce

manuel est proposé séparément du manuel de « les sciences et l'éducation à la santé ». La partie consacrée à l'électricité se positionne au milieu du manuel. Les notions de l'électricité représentent que 15 % du volume total du manuel c'est-à-dire 35 pages d'un ensemble de 228 pages.

L'auteur de manuel consacre sept chapitres du volume total pour introduire les notions essentielles de l'électrostatique et également de l'électrocinétique d'une façon simple mais détaillée.

Dans la partie de l'électricité, comme dans les autres parties, le manuel présente les notions de base de l'électrostatique puis l'électrocinétique commençant par « le courant continu » suivi par « l'intensité du courant » puis « la tension électrique » et « la résistance électrique », en partant d'une notion déjà connue en classe de sixième « le générateur ».

Une idée essentielle dans ce manuel, c'est l'introduction de la loi de Joule (effet thermique de courant).

b. Le schéma représentatif de la classe de 8^{ème}

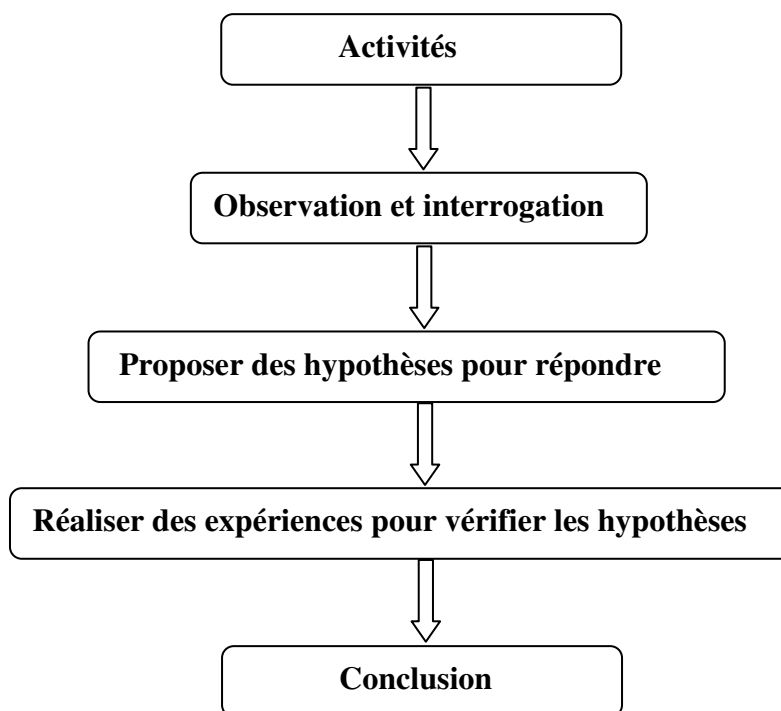


Schéma 15. *La présentation de l'électricité en classe de 8^{ème}*

Interprétation du schéma :

Dans le cadre de ce manuel, chaque chapitre commence par des activités préparatoires. Ces activités débutent par des observations dans la vie quotidienne ou des phénomènes naturels dans le but de réaliser des compétences expérimentales, c'est-à-dire les mesures, et à la fin les résultats et la conclusion.

Exemple :

Pour introduire la notion de (l'électrification par frottement), le manuel propose une **activité** simple observée dans la vie quotidienne des élèves (frotter ses cheveux avec une brosse sèche puis approcher cette brosse à des petites pièces de papiers pour constater que la brosse frottée est capable d'attirer les petites pièces de papiers).

À la fin de cette activité, il demande aux élèves (**Qu'observez-vous ?** et donc à partir de leurs observations, on peut **conclure** que (Le fait de frotter deux objets différents, peut produire de l'électricité sur ces deux objets qui deviennent capable d'attirer les objets tout légers).

IV. Niveau 9^{ème} = 3^{ème}

a. Présentation générale du manuel

Titre du manuel	La Chimie et la Physique – enseignement initial Programme 2007
Année d'édition	Année scolaire 2007 – 2008
Différents Parties du manuel	Première partie – La Chimie : Deuxième partie – La Physique :
Titre de la partie concerné	Partie 2 : La physique
Nombre de pages consacrés à l'électricité	184 → 222 38 / 240 Pages
Position de thème dans le manuel	Au milieu du manuel.
Titres des chapitres consacrés à l'électricité	- Les piles électriques - Les piles - Les piles de la lumière - Relier les piles en série - Lois d'Ohm - Les semi-conducteurs et le transistor. - L'induction magnétique - Le courant alternatif

Tableau 6. Manuel scolaire de 9^{ème} – édition de ministère de l'éducation

Au niveau 9^{ème} en Syrie, le niveau équivalent à 3^{ème} en France, un manuel spécifique pour la physique et la chimie nommé « LA physique et la chimie » est consacré à l'introduction des notions de la physique et de la chimie. Ce manuel est proposé séparément au manuel de « les sciences et l'éducation à la santé ». La partie consacrée à l'électricité se positionne au milieu du manuel. Les notions de l'électricité représentent que 16 % du volume total du manuel c'est-à-dire 38 pages d'un ensemble de 240 pages.

L'auteur de manuel consacre huit chapitres du volume total pour introduire les notions essentielles de l'électrocinétique d'une façon simple et détaillée.

b. Le schéma représentatif de la classe de 9^{ème}

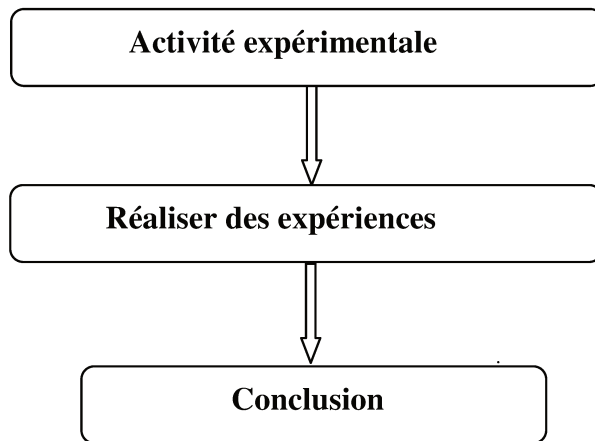


Schéma 16. *La présentation de l'électricité en classe de 9^{ème}*

Interprétation du schéma :

Les auteurs du manuel de la classe de 9^{ème} en Syrie, présentent les chapitres de l'électricité avec une méthode théorique dans la majorité du temps à nos yeux, c'est-à-dire qu'ils introduisent la notion d'une façon directe, soit avec une petite activité expérimentale contenant des expériences simples pour présenter à la suite la notion ou la loi ; soit ils l'introduisent plutôt mathématiquement ou théoriquement sans un recours expérimental ni modélisant.

Exemple :

Pour parler de la loi d'Ohm, le manuel débute par une activité expérimentale, on propose aux élèves de construire un circuit électrique qui contient les éléments suivants :

Un générateur, une résistance ohmique variable, un ampèremètre, un voltmètre, un interrupteur et des fils de connexion.

On leur montre le schéma représentant du circuit, on lui demande de remplir un tableau qui représente le rapport entre la tension électrique mesurée par voltmètre et l'intensité du courant mesurée par ampèremètre à chaque fois qu'on change la valeur de la résistance ohmique. Puis on leur demande à la suite (Qu'observez-vous ? À partir de leurs observations on arrive à la conclusion c'est-à-dire la loi d'Ohm pour notre exemple : La tension U (en Volt) aux bornes d'une résistance R (en Ohm) est proportionnelle à l'intensité du courant électrique I (en ampère) qui la traverse ou la résistance R d'un dipôle est égale au quotient de sa tension U par l'intensité I du courant. $U = R \cdot I$

Par contre, pour présenter la pile de Leclanché, les auteurs du manuel ont pris le choix de l'expliquer avec une méthode théorique accompagnée d'une image des constituants de la pile.

1.2.3 Analyse des manuels scolaires syriens partie (3)

La troisième partie de l'analyse générale des manuels scolaires est consacrée à l'étude historique des notions électriques dans les manuels, nous avons tenté à ce niveau d'analyse à répondre aux questions suivantes : « Les contenus prennent-ils en compte la découverte des théories, la succession de changements dans les théories et les pratiques ? »

Afin de réaliser cette étape d'analyse, nous appuyons sur notre étude des évolutions historiques des notions clés de l'électricité présentée dans le cadre théorique (Chapitre 1).

Pour faciliter la comparaison entre les différents manuels, nous avons pris le choix de la présenter dans un tableau comparatif qui regroupe les quatre manuels analysés.

Le tableau contient trois colonnes, dont la première colonne présente les manuels étudiés (5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème} et 9^{ème}). Dans la deuxième colonne, nous citons les chapitres consacrés à l'électricité dans chaque manuel étudié. La troisième colonne, c'est pour une brève discussion de l'idée (Le respect de l'évolution historique) dans chaque manuel.

Manuel	Les chapitres consacrés à l'électricité dans le manuel	Le respect de l'évolution historique
Classe de 5 ^{ème} au collège	- Electrostatique – - Electrification par frottement. - Les deux types des charges électriques et leurs interactions. - Electrification par influence. - Application de l'électricité.	L'électricité présenté dans ce manuel est limitée à l'électrostatique mais avec un respect remarquable de l'évolution historique des notions de l'électrostatique au cours de l'histoire.

Classe de 6 ^{ème} au collège	- Le court-circuit électrique. - Les conducteurs, les isolants, et l'interrupteur. - Les effets du courant électrique. - L'effet magnétique du courant électrique. - L'effet chimique du courant électrique. - La résistance électrique. - Le fusible. - Relier les piles. - Relier les piles en série et en dérivation et leurs applications. - Applications pratiques – la cloche électrique.	L'électricité présentée dans ce manuel est limitée à l'électrocinétique avec un respect quasiment complet de l'évolution historique des notions de l'électrocinétique au cours de l'histoire. Remarque : Il présente la notion de la résistance électrique avant de parler des deux notions primordiales de l'électrocinétique (la tension, l'intensité). Il parle de la résistance électrique mais sans parler de la loi d'Ohm.
Classe de 8 ^{ème} au collège	- Electrostatique. - Courant électrique continu. - L'intensité de courant électrique. - La tension électrique. - La résistance électrique. - La force électromotrice dans le générateur. - L'effet thermique de courant électrique (Effet Joule).	Dans le cadre de ce manuel, on trouve l'électrostatique suivie par l'électrocinétique. Un quasi respect de la découverte de la notion dans l'histoire. C'est en classe de 8^{ème} qu'il présente l'intensité et la tension pour reprendre par la suite la notion de la résistance. L'électrostatique est limitée à quelques notions de base qui peuvent servir pour introduire les notions de l'électrocinétique.
Classe de 9 ^{ème} au collège	- Les piles électriques - Les piles	L'électricité présentée dans ce manuel est limité à

	- Les piles de la lumière - Relier les piles en série - Lois d'Ohm - Les semi-conducteurs et le transistor. - L'incitation magnétique - Le courant alternatif	l'électrocinétique. C'est à la suite de la présentation électrique en classe de 8^{ème}. Il parle des nouvelles notions qui seront utiles à la suite en lycée.
--	--	--

Tableau 7. Comparaison entre les quatre manuels au sujet du respect de l'évolution historique des notions électriques

Discussion :

Nous observons un respect important de l'évolution historique générale des notions de l'électricité dans les quatre manuels de la physique / chimie au collège en Syrie avec quelques exceptions.

Le manuel de 5^{ème} est limité à l'introduction de l'électrostatique. En revanche, les deux manuels de 6^{ème} et de 9^{ème} sont limités à l'introduction de l'électrocinétique à l'exception de la présentation du concept de la « résistance électrique » avant d'introduire les concepts primordiales « tension électrique » et « intensité du courant » en classe de 6^{ème}, ainsi que l'addition de nouveaux concepts nécessaires pour préparer l'élève pour la physique de lycée comme les concepts « piles solaires », « les semi-conducteurs », « le transistor » et « le courant alternatif » en classe de 9^{ème}.

Le manuel de 8^{ème} regroupe des deux types d'électricité (électrostatique, électrocinétique).

1.2.4 Analyse des manuels scolaires syriens partie (4)

En ce qui concerne la quatrième partie de l'analyse générale (la conformité entre le programme et le manuel), nous avons fait le choix de présenter nos résultats dans un tableau comparatif.

Le tableau contient quatre colonnes, la première colonne présente les manuels étudiés (5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème} et 9^{ème}). Quant à la deuxième colonne, nous mettons l'accent sur les chapitres consacrés à l'électricité dans chaque manuel étudié. La troisième colonne a été consacrée à l'électricité dans le programme scolaire. Enfin, la quatrième colonne sert à une brève discussion de l'idée (La conformité entre le programme et le manuel) dont les questions suivantes :

- Y a-t-il au départ un rappel des connaissances supposées être acquises ?

- Y a-t-il en fin de chapitre un résumé des connaissances les plus importantes ?
- Le contenu du manuel est-il conforme au programme ?
- Quelles sont les lacunes, et les développements complémentaires, par rapport aux instructions officielles ?

Manuel	Les chapitres consacrés à l'électricité dans le programme	Les chapitres consacrés à l'électricité dans le manuel	La conformité entre le programme et le manuel
Classe de 5 ^{ème}	- Electrification par frottement et les deux types de charges électrique. - Interaction entre les deux types de charges électrique. - Electrification par influence. Activité (Etincelle électrique, la foudre).	Electrostatique – Electrification par frottement.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Les deux types des charges électriques et leurs interactions.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Un rappel des connaissances déjà acquises (rappel que le frottement d'un corps par une pièce de laine crée une charge électrique sur ce corps). Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Electrification par influence.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Un rappel des connaissances déjà acquises (rappel que le frottement d'un bar en verre en plastique par une tissu de laine produit une charge électrique sur le barre. Est-ce trouve un autre moyen pour produire une charge électrique) Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.

		Application de l'électricité.	Conformité quasi complète (dans le manuel il ne parle pas de la méthode de l'installation domestique des appareils électriques). Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
Classe de 6 ^{ème}	- Circuit électrique. - Conducteur et isolant. - Effet du courant électrique (Effet thermique). - Effet chimique du courant électrique. - Effet magnétique du courant électrique. - Résistance électrique. - Le fusible. - Installation des piles électriques en série ou en dérivation, et leurs applications. - Relier les piles électriques. - Application de la méthode d'installation domestique. - Cloche électrique. Activité.	Le court-circuit électrique.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Les conducteurs, les isolants, et l'interrupteur.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Les effets du courant électrique.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		L'effet magnétique du courant électrique.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		L'effet chimique du courant électrique.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. pas de rappel aux

			connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		La résistance électrique.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Le fusible.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Un rappel du cours précédant (la résistance électrique). Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Relier les piles.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Relier les piles en série et en dérivation et leurs applications.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Applications pratiques – la cloche électrique.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
Classe de 8 ^{ème}	- Electrostatique - Le courant continu. - L'intensité du	Electrostatique.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme.

	courant électrique. - La tension électrique. - La résistance électrique. - Relier les résistances en série et en dérivation. - La puissance du générateur (la force électromotrice dans le générateur). Effet thermique du courant (effet Joule).		Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Courant électrique continu.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		L'intensité de courant électrique.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		La tension électrique.	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		La résistance électrique	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		La force électromotrice dans le générateur	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus

			importantes en fin de chapitre.
		L'effet thermique de courant électrique (Effet Joule).	Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
			Conformité totale entre le contenu du manuel et du programme. Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
Classe de 9 ^{ème}	Pile électrique. Les lois d'Ohm.	Les piles électriques	Le manuel reprend tout les concepts proposés par le programme mais ajoute des autres aussi comme les « piles solaires, les semi-conducteurs, le transistor, le courant alternatif). Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Les piles	Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Les piles solaires	Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Relier les piles en série	Pas de rappel aux connaissances déjà acquises.

			Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Lois d'Ohm	Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Les semi-conducteurs et le transistor	Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		L'incitation magnétique	Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.
		Le courant alternatif	Pas de rappel aux connaissances déjà acquises. Un résumé des connaissances les plus importantes en fin de chapitre.

Tableau 8. Conformité entre le programme et les manuels de collège en Syrie

Discussion :

Nous avons observé, à partir de l'analyse réalisée, une conformité quasiment complète entre le programme de collège et les manuels scolaires correspondants. À l'exception de quelques petites notions secondaires qui sont ajoutées au niveau du manuel scolaire et qui ne sont pas annoncées clairement dans le programme. Les programmes et les manuels scolaires sont harmonisés d'une façon notable.

Concernant l'idée de commencer le cours par un rappel des connaissances déjà acquises au niveau précédent ou bien au cours précédent, nous avons constaté que ce recours s'est réalisé très rarement pour présenter les concepts clés de l'électricité dans les quatre manuels analysés.

Or, nous avons constaté également un résumé des connaissances les plus importantes à la fin de chaque cours mais pas à la fin de chaque chapitre.

1.3 Analyse approfondie des manuels scolaires syriens

Dans le but d'approfondir notre analyse des manuels scolaires syriens de point de vue didactique et afin de mieux éclairer les points les plus importants à traiter à nos yeux, nous avons fait le choix de compléter notre analyse avec une analyse plus approfondie des manuels de la physique au collège en Syrie.

Nous nous appuyons dans cette analyse sur plusieurs travaux en didactique et épistémologie des sciences comme les recherches de Lange (2006) et Toussaint (2004) sur la Didactique curriculaire et les travaux de Coquidé (1998) sur l'expérimentation, et Robinault et Le Maréchal (2006) sur la Modélisation.

Or, cette partie d'analyse sera réalisée en trois étapes principales. Dans le cadre de la première étape, nous repérons les différents modes de la présentation de l'électricité dans les quatre manuels scolaires analysés au niveau de collège en Syrie. Ainsi, la deuxième étape consiste à nous intéresser à la place attribuée à l'expérience dans les quatre manuels examinés en ce qui concerne les chapitres de l'électricité en appuyant sur les travaux de Coquidé (1998) attachant les modes didactiques de référence à l'expérience. Quant à la troisième étape, nous réalisons une étude analytique porte sur la place accordée à la modélisation dans les quatre manuels examinés en nous appuyant sur les travaux de Robinault et Le Maréchal (2006) sur la Modélisation.

1.3.1 Analyse des modes de la présentation de l'électricité dans les manuels scolaires syriens

Nous débutons notre analyse didactique approfondie en abordant les différents modes de présentation de l'électricité dans les manuels scolaires.

Dans le cadre théorique de ce travail de thèse, nous avons repéré plusieurs modes d'approche pour présenter l'électricité dans le savoir de référence (une présentation mathématique, phénoménologique ou phénoménotechnique) (Voir les différents modes de présentation de l'électricité dans le savoir de référence présenter dans notre cadre théorique). Nous nous appuyons sur cette étude théorique pour catégoriser les modes de présentation de l'électricité dans les manuels de physique au collège en Syrie.

Autrement dit, le tableau suivant synthétise des modes de présentation de l'électricité proposés dans les quatre manuels étudiés ; nous avons repéré les modes utilisés pour introduire les notions principales de l'électricité.

Il nous semble important de signaler que les quatre manuels sont rédigés en langue arabe. Les traductions nécessaires des chapitres concernés sont faites par l'auteur et selon

notre compréhension générale et nous nous sommes appuyés sur notre expérience dans le domaine de l'enseignement au niveau de collège en Syrie et en France.

Manuel	Chapitres de l'électricité	Modes de présentation de l'électricité		
		Mathématique + théorique	Phénoménologique	Phénoméno-technique
Classe de 5 ^{ème}	Electrostatique – Electrification par frottement		Le son entendu quand on brosse nos cheveux	
	Les deux types des charges électriques et leurs interactions		Frotter avec un tissu deux ballons reliés par un fil : les deux ballons se repoussent.	
	Electrification par influence		Approcher une balle reliée par un fil à une barre en verre frotté par un tissu	
	Application de l'électricité		La foudre	
Classe de 6 ^{ème}	Le court-circuit électrique			Observer les appareils électriques domestiques (Télévision, chauffage, lampe...)
	Les conducteurs, les isolants et l'interrupteur		Observer le comportement des différents types de matières dans un circuit électrique	
	Les effets du courant électrique – Effet thermique		Observer l'échauffement de la lampe mise dans un circuit électrique	
	L'effet magnétique du courant électrique		La déviation de l'aiguille aimantée à proximité d'un circuit électrique	
	L'effet chimique du courant électrique		Réaliser un circuit électrique qui contient une électrolyse	
	La résistance électrique		Observer les variations d'intensité du courant dans un circuit électrique en remplaçant le fil électrique par un plus longue ou plus épais	Les appareils domestiques qui dépendent du fonctionnement d'une résistance électrique (Le fer à repasser, le chauffage)

			électrique, les lampes électrique)
Le fusible	Parler théoriquement des différents composants du fusible		
Relier les lampes en série et en dérivation		Réaliser des circuits électriques qui contiennent des lampes en série ou en dérivation	
Relier les piles en série et en dérivation et leurs applications		Réaliser des circuits électriques qui contiennent des piles en série ou en dérivation	
Applications pratiques – la cloche électrique			Présenter l'effet magnétique du courant électrique à partir d'une application domestique (le cloche électrique)
Classe de 8 ^{ème}	Electrostatique.		Brosser nos cheveux avec une brosse puis approcher cette brosse à petits grains de papier (phénomène observé)
	Courant électrique continu		Observer les feuilles d'électroscope à feuilles d'or à l'état chargé et isolé et puis quand il est relui à la terre par un fil métallique.
	L'intensité du courant électrique	Présentation théorique pure de la notion de quantité de l'électricité puis présentation mathématique directe de la loi qui la définit	Activité expérimentale d'un circuit électrique réalisé pour vérifier que l'intensité du courant est constante dans n'importe quel point dans un circuit en série
	La tension électrique	Analogie hydraulique	Activité expérimentale d'un circuit électrique réalisé pour introduire la notion de tension électrique

			et les transformations d'énergie également.	
	La résistance électrique	Présentation théorique pure de la notion de résistance électrique puis présentation mathématique directe de la loi d'Ohm	Activité expérimentale d'un circuit électrique réalisé pour déduire comment relier les résistances en série et en dérivation (les lois représentants)	
	La force électromotrice dans le générateur	Introduction théorique à l'aide d'un modèle représentant du circuit électrique.		
	L'effet thermique de courant électrique		Réaliser un circuit électrique contenant un générateur, interrupteur et un thermomètre. Observer l'augmentation de la température du thermomètre.	
Classe de 9 ^{ème}	Les piles électriques		Dans une électrolyse contenant une solution d'acide sulfurique où la cathode est de cuivre et l'anode est de zinc, réaliser un circuit électrique en reliant la cathode et l'anode avec une lampe. Puis observer que la lampe s'allume grâce au passage du courant électrique.	
	Les piles	Présentation théorique de la pile de Leclanché avec un recours modélisant des équations.		
	Piles solaires	Explication théorique de ce qui se passe dedans la pile avec un recours modélisant (schéma explicatif)		Expliquer comment fabriquer la pile solaire (transformation de l'énergie solaire en énergie électrique)

	Relier les piles en série	Présentation théorique puis mathématique de la méthode de relier les piles en série.		
	Lois d'Ohm		Activité expérimentale d'un circuit électrique réalisé pour déduire les lois d'Ohm	
	Les semi-conducteurs et le transistor	Présentation théorique avec un recours modélisant (schéma explicatif)		
	L'incitation magnétique	Présentation théorique de la nouvelle notion (incitation magnétique)	Activité expérimentale pour mieux expliquer la nouvelle notion « incitation magnétique)	
	Le courant alternatif		Activité expérimentale d'un circuit électrique contenant d'une bobine avec un ampèremètre et un aimant à côté. Faire bouger l'aimant dedans la bobine et marquer les observations.	

Tableau 9. Les modes de présentation de l'électricité dans les manuels de collège en Syrie

Discussion :

Classe de 5^{ème}

Dans l'analyse des modes de présentation repérés dans le manuel de la classe de 5^{ème}, en ce qui concerne l'introduction des notions de l'électricité, nous avons constaté que cette présentation était purement phénoménologique pour la totalité des notions étudiées.

Par exemple, pour introduire le chapitre « électrification par frottement », le manuel fait recours à un phénomène remarquable dans la vie courante de l'élève « le son qu'on entend lorsqu'on brosse nos cheveux).

Classe de 6^{ème} :

Concernant, le manuel de la classe de 6^{ème}, nous constatons que chaque notion a sa propre place réservée avec son mode de présentation différent et même des fois avec plusieurs modes de présentation qui se regroupent pour mieux clarifier la notion (aux yeux constituants du manuel).

Nous observons une domination de la présentation phénoménologique pour la majorité des notions de l'électricité en classe de 6^{ème}. Les notions (conducteur, isolant, interrupteur), sont introduites à partir des différents comportements des matières dans un circuit électrique simple (Est-ce que tel ou tel matériau conduit le courant ou non ?). Autant pour les trois effets de courant continu (effet thermique, effet chimique, effet magnétique) ; nous avons observé le choix de les introduire à partir des phénomènes simples qu'on observe dans un circuit électrique.

Le même choix a été fait pour l'introduction des notions « relier les lampes en série et en dérivation » et aussi « relier les piles en série et en dérivation et leurs applications ».

Le choix fait par les constituants du manuel pour introduire la notion « Le court-circuit électrique » est une présentation « phénoménotechnique ». On explique la notion à travers ses applications techniques (les appareils électriques à la maison comme la télévision, le chauffage, la lampe de torche ...). Le même choix a été fait pour introduire le chapitre « Application pratique – la cloche ».

Concernant la notion de « Résistance électrique », les constituants du manuel sont partis pour la présenter à ce niveau avec les deux méthodes « phénoménologique et phénoménotechnique » au même temps. Donc, le choix d'une présentation phénoménologique à partir des observations des variations d'intensité du courant dans un circuit électrique en remplaçant le fil électrique par un autre plus long ou plus épais. En outre, le choix d'une présentation phénoménotechnique à travers les appareils domestiques qui dépendent du fonctionnement d'une résistance électrique comme le fer à repasser, le chauffage électrique, et les lampes...).

Le choix de la présentation de la notion de « Fusible » a été fait par une présentation théorique pure en parlant des différentes composantes du fusible.

Classe de 8^{ème} :

Une absence totale d'une présentation phénoménotechnique en exposant les notions de l'électricité en classe de 8^{ème} au collège.

De l'autre côté, une domination remarquable de la méthode phénoménologique pour introduire les notions de l'électricité donc (l'électrostatique, le courant électrique continu, l'effet thermique du courant électrique).

Pour présenter le chapitre de « la force électromotrice dans le générateur », les constituants ont pris le choix de l'introduire théoriquement à l'aide d'un modèle représentant du circuit électrique.

Concernant les trois notions clés d'électricité présentées dans les chapitres suivants : « l'intensité du courant électrique », « La tension électrique », « La résistance électrique » ; les constituants du manuel font recours aux deux méthodes de présentation phénoménologique par des activités expérimentales pour sortir des conclusions et des constats qui résument les principes primordiaux. Ces activités expérimentales sont accompagnées par des présentations théoriques pures pour la notion de quantité de l'électricité puis une présentation mathématique directe de la loi de Colombe.

Concernant l'introduction de « la tension électrique », on accompagne les activités expérimentales avec un recours analogique (l'analogie hydraulique).

Mais pour accompagner les activités expérimentales dans l'introduction de la notion « Résistance électrique », on fait recours à une présentation théorique puis mathématique au même temps avec la présentation phénoménologique.

Classe de 9^{ème} :

À l'exception de l'introduction du concept de « Piles solaires », qui était exposé avec une méthode « phénoménotechnique » accompagnée d'une présentation théorique ; nous constatons une quasi-absence d'une présentation phénoménotechnique en exposant les notions de l'électricité en classe de 9^{ème} au collège.

De l'autre côté, nous avons constaté une domination partagée des deux méthodes « mathématique » et « phénoménologique » pour introduire le reste des notions de l'électricité en classe de 9^{ème}.

Dans le but de présenter les chapitres suivants : « les piles électriques, relier les piles en série, les lois d'Ohm, le courant alternatif », la méthode phénoménologique a été sollicitée. En revanche, la méthode mathématique et théorique a été choisie pour introduire les chapitres suivants : « Les piles, les semi-conducteurs et le transistor ».

Mais pour accompagner les activités expérimentales dans l'introduction de la notion « L'induction magnétique », on a fait recours à une présentation théorique avec la présentation phénoménologique.

1.3.2 La place attribuée à l'expérience dans le manuel

Nous poursuivons notre analyse didactique approfondie avec une étude de la place attribuée à l'expérience dans les manuels de collège en Syrie. Nous nous appuyons sur les travaux de Coquidé de Le Maréchal (2006) sur les trois modes didactiques de référence à l'expérience (La mode de familiarisation pratique, la mode d'investigation empirique, la mode d'élaboration théorique).

Nous précisons que pour définir le concept des « activités expérimentales » dans le cadre de l'enseignement de la physique au collège en Syrie, nous nous appuyons sur le sens courant de la phrase « activité expérimentale », qui la désigne comme une activité proposée aux élèves et censée être développée par ces derniers comme une expérience de laboratoire étant en relation étroite avec l'idée principale du cours.

Les « activités expérimentales » repérées dans les manuels pour cette étude s'étendent au-delà du sens expérience de laboratoire, elles considèrent notamment les phénomènes physiques présentés aux élèves, normalement par l'enseignant, à l'aide du matériel de laboratoire sans autre manipulation que la sienne, et les phénomènes physiques évoqués dans les manuels sous forme d'une photo commentée ou d'un texte descriptif.

Le tableau suivant est un recueil d'activités expérimentales proposées dans les quatre manuels étudiés en précisant le mode didactique de référence à l'expérience utilisé pour introduire les concepts.

Manuel	Chapitres de l'électricité	Modes didactiques de référence à l'expérience		
		Familiarisation pratique	Investigation empirique	Elaboration théorique
Classe de 5 ^{ème}	Electrostatique – Electrification par frottement	×		
	Les deux types des charges électriques et leurs interactions	×		
	Electrification par influence	×		
	Application de l'électricité	×		
Classe de 6 ^{ème}	Le court-circuit électrique	×		
	Les conducteurs, les isolants et l'interrupteur	×		
	Les effets du courant électrique	×		

	– Effet thermique			
	L'effet magnétique du courant électrique	×		
	L'effet chimique du courant électrique	×		
	La résistance électrique	×		
	Le fusible	-----		
	Relier les lampes en série et en dérivation	×		
	Relier les piles en série et en dérivation et leurs applications	×		
	Applications pratiques – la cloche électrique	×		
Classe de 8 ^{ème}	Electrostatique.	×		
	Courant électrique continu	×		
	L'intensité du courant électrique	×		
	La tension électrique	×		
	La résistance électrique	-----		
	La force électromotrice dans le générateur	-----		
	L'effet thermique de courant électrique	×		
Classe de 9 ^{ème}	Les piles électriques	×		
	Les piles	-----		
	Piles solaires	×		
	Relier les piles en série	-----		
	Lois d'Ohm	×		
	Les semi-conducteurs et le transistor	-----		
	L'excitation magnétique	×		
	Le courant alternatif	×		

Tableau 10. Les modes didactiques de référence à l'expérience repérés dans les manuels syriens

Discussion :

Nous constatons une absence totale des deux modes didactiques de références à l'expérience (le mode d'investigation empirique, le mode d'élaboration théorique) dans les quatre manuels analysés. En revanche, nous repérons une domination totale du mode de familiarisation pratique dans les quatre manuels analysés.

Le choix d'une présentation théorique ou mathématique a été pris pour plusieurs notions, et dans ce cas-là, nous avons noté l'absence des modes didactiques de références à l'expérience. Ce choix s'applique sur les deux notions « la résistance électrique, la force électromotrice dans le générateur » en classe de 8^{ème}, et « les piles, relier les piles en série, les semi-conducteurs et le transistor » en classe de 9^{ème}.

Or, nous trouvons essentiel de signaler ici que les activités expérimentales prennent sa place indispensable dans le cadre de l'introduction des notions de l'électricité dans les quatre manuels étudiés. La méthode utilisée afin de réaliser l'objectif de ces dernières dépend d'une introduction des matériels nécessaires pour réaliser une expérience, qui sera faite dans le cadre des « Activités ». Enfin l'interprétation de ces expériences devrait être effectuée avec des questions ou des manipulations demandées.

Généralement parlant, nous trouvons que les compétences expérimentales qui sont présentées au fond de quatre manuels analysés, étaient pour but d'aider l'élève à être capable de constituer une méthode de pensée scientifique.

1.3.3 La méthode utilisée pour pratiquer une démarche de modélisation dans les manuels scolaires de la Syrie

Nous achevons notre analyse didactique approfondie des manuels scolaires par une étude des méthodes utilisées pour pratiquer une démarche de modélisation dans les manuels syriens au niveau de collège. Nous nous appuyons sur les travaux de Toussaint (2004), et autres.

Nous réalisons cette étude aux deux niveaux :

- Les différentes formes de modèle observées dans les manuels syriens (Formule mathématique, schématisation, images, analogie, représentation verbale...)
- Les différentes fonctions de modèle (représenter, expliquer, prédire).

Le tableau suivant est un recueil d'activités de modélisation proposées dans les quatre manuels étudiés. Nous avons choisi de regrouper les résultats d'analyse sur la méthode de

modélisation. Ainsi la fonction de modèle dans le même tableau, et ce choix nous a paru nécessaire pour faciliter la discussion sur chaque notion étudiée.

De plus, nous représentons les occurrences de chaque méthode par le nombre de croix marqués à côté de chaque chapitre étudié. Par exemple, dans le manuel de la classe de 5^{ème}, et pour introduire les notions de l'électrostatique, nous constatons le recours modélisé par deux méthodes, une représentation verbale (occurrence une fois) et une représentation graphique (occurrence trois fois).

Concernant les trois fonctions de modèle, nous nous contentons par définir le choix de fonction de modèle effectué pour chaque chapitre. Nous précisons ici que nous constatons certains concepts, nous repérons plusieurs fonctions de modèle pour le même concept.

Or, nous signalons que la schématisation comme un type de modélisation a été faite dans plusieurs manuels avec des images, c'est pourquoi que nous avons marqué « Schéma partiel » pour indiquer l'in-complétude de la procédure de schématisation.

Manuel	Chapitre	Méthode de modélisation					Fonction de modèle		
		Verbal	Math	Graph	Schéma	Analogique	Représenter	Expliquer	Prédire
5 ^{ème}	Electrostatique – Electrification par frottement			xx			x	x	
	Les deux types des charges électriques et leurs interactions			xxx			x	x	
	Electrification par influence						x	x	
	Application de l'électricité			xx			x	x	
6 ^{ème}	Le court-circuit électrique						x	x	
	Les conducteurs, les isolants et l'interrupteur			xxx xxx			x	x	
	Les effets du courant électrique – Effet thermique						x	x	
	L'effet magnétique du courant électrique				xx partielle		x	x	
	L'effet chimique du courant électrique				partielle		x	x	
	La résistance électrique			xx			x	x	
	Le fusible						x	x	
	Relier les lampes en série et en dérivation				xxxx partielle		x	x	

	Relier les piles en série et en dérivation et leurs applications				xxxx partielle		x	x	
	Applications pratiques – la cloche électrique			x			x	x	
8 ^{ème}	Electrostatique.			xxx xxx xxx		x	x	x	
	Courant électrique continu			x		xx	x	x	
	L'intensité du courant électrique				x		x	x	
	La tension électrique				xxx	x	x	x	
	La résistance électrique		xxx	xxx	xxxxxx		x	x	
	La force électromotrice dans le générateur				xx		x	x	
	L'effet thermique de courant électrique			xx			x	x	
9 ^{ème}	Les piles électriques		x	xxx xx			x	x	
	Les piles		xx	x			x	x	
	Piles solaires		x	x			x	x	
	Relier les piles en série		xxx x				x	x	
	Lois d'Ohm		xxx		xx		x	x	
	Les semi-conducteurs et le transistor				x	x	x	x	
	L'incitation magnétique			xx	xxxxxx x		x	x	
	Le courant alternatif				xx		x	x	

Tableau 11. Les différentes méthodes de pratiquer la démarche de modélisation et la fonction de modèle dans les manuels

Discussion :

Classe de 5^{ème} :

Concernant le type de modélisation sollicité pour introduire les notions de l'électricité en classe de 5^{ème}, nous constatons une absence totale d'un recours mathématique, schématisé, ou analogique. Par contre, la représentation verbale a été choisie sur toutes les notions étudiées. De plus, la représentation graphique (par des images simples et claires) a dominé aussi bien sur toutes les notions étudiées.

Le recours modélisant dans ce niveau était pour objectif de représenter la notion étudiée et aussi pour expliquer cette dernière. Cette conclusion est applicable sur toutes les notions introduites en classe de 5^{ème} au collège en Syrie.

Classe de 6^{ème} :

En ce qui concerne, le type de modélisation choisi à ce niveau d'enseignement pour introduire les notions de l'électricité, nous constatons une absence complète d'une représentation mathématique ou analogique. En revanche, une représentation verbale accompagnée d'une représentation graphique a totalement dominé pour introduire toutes les notions de l'électricité en cette classe. En outre, il est notable à ce niveau d'enseignement le recours schématisé pour présenter les notions « l'effet magnétique du courant électrique, l'effet chimique du courant électrique, la résistance électrique, relier les lampes en série et en dérivation, relier les piles en série et en dérivation et leurs applications ». Nous précisons ici que cette activité de schématisation était partielle à ce niveau le schéma contient des images des appareils électriques et non pas de leurs symboles physiques ». Or, nous constatons une absence totale d'un recours analogique dans la présentation des notions électriques sur ce niveau d'enseignement.

Cette fois aussi, et à ce niveau d'enseignement, le recours modélisant était pour objectif de représenter la notion étudiée et d'expliquer cette dernière. Cette conclusion est applicable sur toutes les notions introduites en classe de 6^{ème} au collège en Syrie.

Classe de 8^{ème} :

À ce niveau d'enseignement, nous constatons l'existence de tous types de modélisation à chaque fois qu'il est nécessaire pour introduire les notions de l'électricité pour des élèves de 13 et 14 ans.

La représentation verbale a été sollicitée pour introduire toutes les notions électriques sans exception. En ce qui concerne la représentation mathématique, ce type a été choisi pour introduire les deux notions suivantes « L'intensité du courant électrique » et « la résistance

électrique ». En revanche, la représentation graphique a été sollicitée pour la majorité des notions de l'électricité à l'exception de « l'intensité du courant électrique » et « la force électromotrice du générateur ».

De plus, nous remarquons à ce niveau d'enseignement le recours schématisé pour présenter la majorité des notions de l'électricité à l'exception de « l'électrostatique » et « le courant électrique ». Nous tenons à signaler ici que cette activité de schématisation cette fois-ci était complète non-partielle le schéma contient des symboles physiques des appareils électrique et non plus de leurs images ».

Or, nous constatons la présence d'un recours analogique dans la présentation des notions suivantes : L'électrostatique », « le courant électrique » et « la tension électrique ».

Cette fois aussi, et à ce niveau d'enseignement, le recours modélisant était pour objectif de représenter la notion étudiée et d'expliquer cette dernière. Cette conclusion est applicable sur toutes les notions introduites en classe de 8^{ème} au collège en Syrie.

Classe de 9^{ème} :

À ce niveau d'enseignement, comme le niveau précédent, nous constatons l'existence de tous types de modélisation à chaque fois qu'il est nécessaire pour introduire les notions de l'électricité.

La représentation verbale a été sollicitée pour introduire toutes les notions électriques sans exception. La représentation mathématique a été choisie pour introduire la majorité des notions électrique à l'exception de "les semi-conducteur et le transistor », « l'incitation magnétique » et « le courant alternatif ». En revanche, la représentation graphique a été sollicitée pour la majorité des notions de l'électricité à l'exception de « les lois d'Ohm » et « les semi-conducteurs et le transistor ».

De plus, nous remarquons à ce niveau d'enseignement le recours schématisé pour présenter la majorité des notions de l'électricité à l'exception de la notion « des piles ». Nous tenons à signaler ici que cette activité de schématisation cette fois-ci était complète non-partielle le schéma contient des symboles physiques des appareils électrique et non plus de leurs images ».

Or, nous constatons la présence d'un recours analogique seulement une seule fois dans ce manuel lorsque la présentation de la notion « les semi-conducteurs ».

Cette fois aussi, et à ce niveau d'enseignement, le recours modélisant était pour objectif de représenter la notion étudiée et d'expliquer cette dernière. Cette conclusion est applicable sur toutes les notions introduites en classe de 9^{ème} au collège en Syrie.

1.3.4 Conclusion du chapitre sur l'analyse des manuels :

Nous avons pris le choix d'effectuer cette analyse sur deux niveaux ; le premier niveau présente une analyse générale des manuels étudiés, nous nous appuyons plus particulièrement sur les méthodes d'introduction des concepts, leurs objectifs et les activités proposées.

Le deuxième niveau d'analyse présente une analyse approfondie des manuels de collège, en se référant aux concepts de la didactique curriculaire (le mode de représentation du concept, la place de l'expérience, la place de modèle).

Nous rappelons que notre analyse est concentrée sur les chapitres qui introduisent les concepts de l'électricité dans les quatre manuels analysés.

Le manuel de la classe de 3^{ème} est limité à une introduction simple de l'électrostatique quant au manuel de la classe de 6^{ème} touche exclusivement les concepts de base de l'électrocinétique.

Par ailleurs, les chapitres consacrés à l'électricité dans le manuel de 8^{ème} touchent les concepts de l'électrostatique et de l'électrocinétique également. En outre, le manuel de 9^{ème} est consacré aux concepts de l'électrocinétique par une introduction simple mais détaillée.

Nous reprenons l'ensemble des quatre schémas représentatifs de la méthode pour aborder les concepts de l'électricité dans les quatre manuels scolaires du collège en Syrie (5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème}, 9^{ème}). Nous comparons ces schémas avec les démarches proposées dans le programme officiel de l'enseignement scientifique en France, nous pouvons conclure que la méthode proposée pour aborder les concepts de l'électricité (électrostatique ou électrocinétique) se conforme complètement avec les démarches de modélisation (appelées démarche d'investigation dans le programme français) recommandées par la noosphère française pour enseigner la physique au collège en France.

Nous tenons à préciser ici que ces démarches sont compendieuses en classe de 5^{ème} et 6^{ème}, et sont moins recommandées en classe de 9^{ème}, mais ce n'est pas le cas de la classe de 8^{ème}.

Notre analyse des schémas représentatifs de la méthode d'aborder l'électricité en classe de 8^{ème} montre un respect remarquable de la succession des démarches d'investigation conseillées et recommandées énormément dans le programme de France à chaque fois qu'il est possible.

Concernant notre étude historique des concepts de l'électricité dans les quatre manuels analysés, nous avons distingué un respect quasi-total de l'évolution historique des concepts de l'électricité dans les quatre manuels. Par conséquent, les auteurs ont fait le choix de

commencer la présentation électrique avec les concepts et les phénomènes qui sont découverts au premier dans l'histoire comme (les charges électriques, l'électrification,...) pour arriver par la suite aux concepts de l'électrocinétique comme le courant électrique.

Pour conclure, nous avons constaté une conformité totale entre les références historiques de l'électricité en tant que savoir savant (savoir de référence) et les programmes et les manuels scolaires en tant que savoir à enseigner (le programme) et savoir enseigné (le manuel).

Par ailleurs, la quatrième partie de l'analyse générale était pour objectif d'examiner la conformité entre le programme et chaque manuel en ce qui concerne les notions et les concepts proposés pour enseigner l'électricité.

Nous avons noté une conformité quasi complète entre le programme en tant que savoir à enseigner et les manuels scolaires en tant que savoir enseigné. Le programme et les manuels sont en harmonie remarquable.

En ce qui concerne le deuxième axe de notre analyse des manuels de collège en Syrie, nous avons effectué cette analyse sur trois niveaux.

Les résultats de l'analyse de différents modes de présentation des concepts électriques montrent une domination de la présentation « phénoménologique » pour la majorité des concepts électriques en classe de 5^{ème} et également la classe de 6^{ème}, à l'exception du choix de présenter la notion du « court-circuit électrique » en classe de 6^{ème}, qui était plutôt pour une présentation « phénoménotechnique » et la présentation « théorique » pour introduire le concept de « fusible ».

En classe de 8^{ème}, nous constatons également la domination d'une présentation « phénoménologique » qui vient dans quelques cas accompagnés par la méthode théorique ou même « mathématique » pour la notion de « Résistance électrique ».

En revanche, en classe de 9^{ème} nous avons remarqué la présence des deux modes de présentation « mathématique » et « phénoménologique » à l'exception de l'introduction du concept de « piles solaires » par une présentation « phénoménotechnique ».

Notre deuxième niveau d'analyse approfondie des manuels scolaires touche la place attribuée à l'expérience dans chaque manuel.

Nous constatons l'absence totale des deux modes didactiques de références à l'expérience « le mode d'investigation empirique » et « le mode d'élaboration théorique » dans les quatre manuels analysés. En outre, c'est « le mode de familiarisation pratique » qui domine.

Malgré cette absence des deux modes importants de référence à l'expérience, les activités expérimentales gardent son importance par introduire les concepts de l'électricité au niveau de collège afin de participer à l'évolution mentale des élèves et à constituer les bases nécessaires à acquérir la méthode scientifique.

Notre troisième niveau d'analyse approfondie des manuels scolaires touche les différentes méthodes utilisées pour pratiquer une démarche de modélisation et les différentes fonctions de modèle.

Nous ne constatons que le seul type de modélisation repéré en classe de 5^{ème} est « la présentation graphique ».

En classe de 6^{ème}, nous remarquons la présence de plusieurs types de modélisation et une domination d'une « présentation verbale » accompagnée par une « représentation graphique ». Le recours à la schématisation est partiel à ce niveau d'enseignement « image représentant l'appareil électrique dans le circuit ».

Tous types de modélisations que nous avons proposées étaient présents pour introduire les notions électriques en classe de 8^{ème} et 9^{ème}.

Le recours analogique a été sollicité pour la présentation de plusieurs concepts comme « le courant électrique » et « la tension électrique » en classe de 8^{ème} et « les semi-conducteurs » en classe de 9^{ème}.

Nous constatons que pour toutes classes sans exceptions, le recours modélisant était pour but de représenter la notion et pour l'expliquer également. Nous n'avons pas repéré même pour une fois que la fonction de modélisation était pour objectif de prédire.

Chapitre 2 : Analyse des conceptions des enseignants syrien sur l'électricité

2.1 Introduction

Nous avons souhaité, dans un second temps, élargir cette étude curriculaire, dans le but de réfléchir sur la formation des maîtres en physique en essayant de comprendre leur conceptions dans le domaine de l'électricité. Ceci a été fait par le biais d'un questionnaire rédigé en langue arabe (annexe 9) à l'adresse des enseignants de physique au collège en Syrie, en leur posant des questions comme : qu'est-ce que l'électricité pour vous ? Quelle est la méthode préférée pour enseigner l'électricité aux collégiens ?

Pendant notre première année de thèse, nous avons abordé une analyse de contenu de la physique au collège (les programmes syriens). L'examen de ces derniers nous a permis de localiser les bonnes unités d'analyse c'est-à-dire les concepts clés dans le seul programme syrien. Ceci nous a permis l'élaboration de notre questionnaire.

Pour préserver l'aspect quantitatif et pour que ces réponses soient interprétables avec le moins d'ambiguïté possible, nous avons rédigé nos questions de telle sorte qu'il n'existe qu'un nombre assez petit de réponses a priori possibles. Cela nous permet d'utiliser des questions fermées en évitant les inconvénients habituellement évoqués. Par exemple : « trouvez-vous que l'électricité que vous enseignez ressemble à l'électricité que vous avez apprise à l'université ? » cette question ne possède que trois réponses a priori possibles. Si on ajoute un cas « je ne sais pas », on couvre tous les cas, sans influencer l'interrogé mais en préservant le côté statistique du dépouillement. La juxtaposition de réponses à plusieurs questions de ce type renforce encore la possibilité d'interprétation. Ainsi les réponses et les aspects quantitatifs assurent la simplicité de la démonstration.

Les objectifs qui sont poursuivis dans cette étape du travail ont pour but de définir les conceptions des enseignants des sciences physiques en ce qui concerne l'enseignement de l'électricité au collège, les difficultés qu'ils peuvent repérer durant leurs enseignements des notions électriques et leurs façons d'agir pour aider leurs élèves à surmonter ces difficultés.

Ce questionnaire a été présenté à un échantillon de 30 enseignants en Syrie. Le dépouillement de ce questionnaire a permis de repérer les difficultés générales qu'on trouve chez les élèves syriens et les solutions proposées par les professeurs afin de surmonter ces difficultés.

Nous tenons à préciser ici que ce questionnaire a été prévu de se compléter par un autre destiné aux élèves syriens ; Puis ces questionnaires devaient être suivis par des observations en classe. Malheureusement vu les conditions actuelles du pays (Syrie), nous

nous sommes contentées à notre premier questionnaire adressé aux enseignants de physique accompagné de notre analyse documentaire approfondie en espérant que ces éléments peuvent nous apporter des résultats fiables et utiles pour notre recherche.

2.2 Les questions et leur forme

Pour bâtir le questionnaire, nous nous sommes inspirée des principaux courants en épistémologie et méthodologie des sciences, ainsi que de nombreux autres travaux en didactique des sciences expérimentales. Toutefois, il n'est pas exclu que leur rédaction laisse également transparaître l'influence de notre expérience d'enseignante de sciences physique en Syrie.

Nous avons choisi d'utiliser le questionnaire « papier-crayon » comme une procédure habituelle d'enquête telle qu'elle est analysée et commentée par Closset (1983) dans sa thèse intitulée : « Le raisonnement séquentiel en électronique » soutenue en 1983.

Aux yeux de Closset (1983), les avantages des questionnaires « papier-crayon » sont les suivants :

- Ils standardisent le questionnement,
- Ils constituent une trace permanente ne nécessitant pas de retranscription avant dépouillement,
- Ils suppriment quasiment toute espèce d'influence particulière de l'interviewer.

Et surtout, ils conservent l'anonymat et procurent donc une certaine liberté d'expression.

Notre questionnaire comporte trois types de questions :

- Des questions ouvertes (QO).
- Questions à choix multiples (QCM).
- Des questions fermées (QF).

Les questions ouvertes ont l'avantage de laisser s'exprimer librement les enquêtés. Cela permet de recueillir une multitude d'informations, même celles auxquelles on ne s'attendait pas et qui peuvent s'avérer intéressantes mais constitue au même temps une tâche lourde et qui n'est pas facile à analyser.

Quant aux questions choix multiple, l'avantage est de recueillir des informations plus précises, puisque les réponses sont « canalisées » par des choix prédéfinis. Par ailleurs, la proposition d'un certain nombre de choix aide le sujet et peut lui permettre de mieux

comprendre la question. Cependant ces choix peuvent l'influencer ou l'obliger à choisir une réponse parmi la liste proposée, alors qu'il n'est peut-être d'accord avec aucune d'entre elles.

C'est pour réduire cette contrainte, que nous avons proposée, à côté de ces choix, soit l'item « autre », soit l'item « je ne sais pas ». À travers les justifications et l'expression libre des répondants, le chercheur peut trouver des indices qui lui permettent de construire une idée sur le type de raisonnement et les conceptions sous-jacentes.

Pour rassembler le plus pertinemment que possible les différentes conceptions des enseignants, nous avons été amenés à élaborer un questionnaire assez long. Il s'agit donc d'un choix conscient. Nous pensons que cela permettrait plus de cohérence dans l'analyse des réponses et réduirait le nombre d'interprétations possibles d'une même réponse. Ceci permet de les recouper et de renforcer la pertinence des interprétations.

2.2.1 Contenu des questions

Les résultats de l'analyse des documents officiels syriens montrent que l'enseignement des concepts de base en électricité apparaît pour la première fois dans le manuel de classe de 5^{ème}, et d'une manière plus approfondie en 6^{ème} et 8^{ème} et finalement en 9^{ème}.

Le questionnaire a été élaboré avec l'objectif de clarifier, chez les enseignants des sciences physiques, les quatre parties ci-dessous. Pour chacun de ces parties nous avons regroupé les questions qui ont permis de les clarifier.

Afin de mieux clarifier cette grille d'analyse de questionnaire, Nous avons choisi de les prendre question par question pour arriver aux objectifs souhaités, et les réponses attendues par poser telle question.

Première partie : L'enseignant et son parcours professionnel :

Cette première partie de questionnaire a pour objectif de chercher si le parcours professionnel de l'enseignant et le nombre d'année d'expérience professionnelle peuvent influencer son enseignement (Méthodologie, gestion de classe,...).

Afin de mieux préparer notre questionnaire, nous nous sommes basée sur les tableaux ci-dessous qui montrent chaque question et ses objectifs ainsi que les réponses attendues en la posant.

Question n. 1	A quel(s) niveau(x) d'enseignement avez-vous déjà enseigné l'électricité en choisissant le nombre d'année d'enseignement ?
Objectifs souhaités	Ce qui nous intéresse le plus ici c'est de confirmer la relation entre la diversité de niveaux d'enseignement et aussi le nombre d'année d'expérience avec sa méthode d'enseignement.
Réponses attendues	Ce questionnaire est adressé aux enseignants de la physique au collège, et ce qui nous intéresse le plus c'est ceux qui enseignent l'électricité au collège, donc on aura les réponses (5 ^{ème} , 6 ^{ème} , 8 ^{ème} , 9 ^{ème}).

Tableau 12. Question 1 de la partie 1

Question n. 2	Avez-vous déjà eu une formation de didactique ?
Objectifs souhaité	pour les enseignants en Syrie la formation didactique est égale à une année de formation pédagogique qui est proposée à la faculté de l'éducation à l'université afin de préparer les futurs enseignants qui ont eu la maîtrise en leurs spécialités pour pouvoir enseigner à l'école publique. Mais le problème est avant l'année 2005, il n'était pas obligatoire pour passer le concours d'enseignement à l'école. Il est devenu obligatoire à partir de 2005. Donc en posant cette question, on voulait savoir s'ils font la différence entre formation Didactique et formation Pédagogique.
Réponses attendues	On a choisi de poser cette question comme question fermée, pour laisser la liberté aux enseignants de s'exprimer. Mais normalement on aura la réponse par (oui ou non).

Question n. 2	Avez-vous déjà eu une formation de didactique (Le concept de la place de l'expérience)?
Objectifs souhaité	Pour approfondir dans la question précédente, on a choisi de citer les concepts clés de la didactique pour avoir une idée sur le niveau de formation chez les enseignants syriens.
Réponses attendues	On a choisi de poser cette question comme question aux choix multiple (Jamais, à niveau très superficiel, à niveau de quelques rudiments, initiation qui m'a donné des bases, initiation à un niveau avancé, j'ai une formation de didactique ou presque).

Question n. 2	Avez-vous déjà eu une formation de didactique (Le concept de Modèle et modélisation)?
Objectifs souhaité	Pour approfondir dans la question précédente, on a choisi de citer les concepts clés de la didactique pour avoir une idée sur le niveau de formation chez les enseignants syriens.
Réponses attendues	On a choisi de poser cette question comme question aux choix multiple (Jamais, à niveau très superficiel, à niveau de quelques rudiments, initiation qui m'a donné des bases, initiation à un niveau avancé, j'ai une formation de didactique ou presque).

Question n. 2	Avez-vous déjà eu une formation de didactique (Les difficultés des élèves)?
Objectifs souhaité	Pour approfondir dans la question précédente, on a choisi de citer les concepts clés de la didactique pour avoir une idée sur le niveau de formation chez les enseignants syriens.
Réponses attendues	On a choisi de poser cette question comme question aux choix multiple (Jamais, à niveau très superficiel, à niveau de quelques rudiments, initiation qui m'a donné des bases, initiation à un niveau avancé, j'ai une formation de didactique ou presque).

Question n. 2	Avez-vous déjà eu une formation de didactique (Les conceptions et représentations des élèves de l'électricité) ?
Objectifs souhaité	Pour approfondir dans la question précédente, on a choisi de citer les concepts clés de la didactique pour avoir une idée sur le niveau de formation chez les enseignants syriens.
Réponses attendues	On a choisi de poser cette question comme question aux choix multiple (Jamais, à niveau très superficiel, à niveau de quelques rudiments, initiation qui m'a donné des bases, initiation à un niveau avancé, j'ai une formation de didactique ou presque).

Question n. 2	Avez-vous déjà eu une formation de didactique (Démarches expérimentales)?
Objectifs souhaité	Pour approfondir dans la question précédente, on a choisi de citer les concepts clés de la didactique pour avoir une idée sur le niveau de formation chez les enseignants syriens.

Réponses attendues	On a choisi de poser cette question comme question aux choix multiple (Jamais, à niveau très superficiel, à niveau de quelques rudiments, initiation qui m'a donné des bases, initiation à un niveau avancé, j'ai une formation de didactique ou presque).
--------------------	--

Question n. 2	Avez-vous déjà eu une formation de didactique (Méthode scientifique)?
Objectifs souhaité	Pour approfondir dans la question précédente, on a choisi de citer les concepts clés de la didactique pour avoir une idée sur le niveau de formation chez les enseignants syriens.
Réponses attendues	On a choisi de poser cette question comme question aux choix multiple (Jamais, à niveau très superficiel, à niveau de quelques rudiments, initiation qui m'a donné des bases, initiation à un niveau avancé, j'ai une formation de didactique ou presque).

Tableau 13. Question 2 de la partie 1

En ce qui concerne les réponses à la question : « avez-vous déjà eu une formation didactique ? » pour les enseignants en Syrie la formation didactique est égale à une année de formation pédagogique qui est proposée à la faculté de l'éducation à l'université afin de préparer les futurs enseignants qui ont eu la maîtrise en leurs spécialités pour pouvoir enseigner à l'école publique (égale à la préparation de CAPES en France).

Mais avant l'année 2005, cette formation n'était pas obligatoire pour passer le concours d'enseignement à l'école. Il est devenu obligatoire à partir de 2005.

Deuxième partie : conceptions scientifiques des enseignants :

Question n. 1	Qu'est-ce que c'est l'électricité pour vous ?
Objectifs souhaité	Une question trop vaste qui vise à chercher les conceptions mentales des enseignants du mot « électricité ».
Réponses attendues	Question ouverte qui ouvre l'opportunité aux enseignants de s'exprimer librement. Les modèles hydrauliques, macroscopique sont attendus plus souvent dans cette question.

Tableau 14. Question 1 de la partie 2

Question n. 2	Pensez-vous qu'il y a une différence entre la physique que vous avez apprise à l'université et la physique que vous êtes en train d'enseigner à vos élèves ? Pouvez-vous préciser cette différence, et ce qui la justifie ?
Objectifs souhaité	Question de la transposition didactique de Chevallard, relier le savoir de référence (Physique de l'université) et le savoir à enseigner et savoir enseigné (physique de l'école).
Réponses attendues	Question fermée, les réponses sont par Oui ou non, mais on attend les commentaires des enseignants dans leurs justifications de réponses.

Tableau 15. Question 2 de la partie 2

Question n. 3	Pour que l'élève comprenne bien l'électricité, à votre avis il doit maîtriser lesquelles entre les notions suivantes ?
Objectifs souhaité	Par la réponse de cette question, on compte analyser leurs conceptions par rapport aux notions de base de l'électrocinétique et si ils ont une vue globale dans leurs enseignements ou pas.
Réponses attendues	Ils vont choisir les notions détaillées dans les manuels et le programme. Donc (courant, intensité, tension, résistance).

Question n. 3	Classez ces notions par ordre d'importance de votre point de vue.
Objectifs souhaité	Le classement nous aide à approfondir les objectifs de la question.
Réponses attendues	Normalement, s'ils choisissent déjà les notions des manuels, donc ici ils vont donner plus d'importance aux notions plus détaillées dans les manuels et les notions remarquables dans le programme.

Tableau 16. Question 3 de la partie 2

Troisième partie : Eléments méthodologiques :

Question n. 1	Quel manuel(s) est (sont) utilisé(s) pour enseigner l'électricité dans votre établissement ?
Objectifs souhaité	Connaître les manuels les plus fréquentée dans la région.
Réponses attendues	On n'a pas posé cette question aux enseignants syriens car il n'y a qu'un seul manuel officiel.

Tableau 17. Question 1 de la partie 3

Question n. 2	D'après vous, est-ce que vous avez repéré des difficultés chez vous élèves à propos de l'enseignement de l'électricité ? comment vous semble-t-il possible pour surmonter ces difficultés ?
Objectifs souhaité	Chercher les points de vue des enseignants des difficultés de l'enseignement de l'électricité.
Réponses attendues	Question fermée dans sa première partie, réponse par Oui ou non, mais la deuxième partie est une question ouverte, et c'était notre choix pour avoir le plus grand possible de réponses de cette question, comme il nous semble tellement important de préciser ces difficultés de point de vue de l'enseignant.

Tableau 18. Question 2 de la partie 3

Question n. 3	Quelle méthode proposez-vous pour expliquer les concepts et les notions des bases de l'électricité ?
Objectifs souhaité	La méthode utilisée par l'enseignant pour enseigner l'électricité nous semble qu'elle pourrait être un obstacle fortement influencé, c'est pourquoi on trouve indispensable de poser cette question. En posant cette question, on a évité de demander la méthode utilisée pour enseigner l'électricité mais la méthode proposée par l'enseignant pour l'enseigner. Mettant en conscience que la méthode utilisée en Syrie et probablement différente de la méthode proposée (la meilleure méthode d'enseigner l'électricité de point de vue de l'enseignant)
Réponses attendues	Question ouverte délibérément pour avoir le plus grands nombre de réponses (La méthode expérimentale, la méthode empirique....)

Tableau 19. Question 3 de la partie 3

Question n. 4	Avez-vous déjà pensé à aborder la notion de l'intensité du courant électrique de façon concrète ?
Objectifs souhaité	Les enseignants croient-ils en l'importance d'aborder les notions clés de l'électricité de façon concrète ou pas ???
Réponses attendues	Question fermée, réponses par (Oui, Non, Cela ne sert à rien).

Question n. 4	Avez-vous déjà pensé à aborder la notion de la tension électrique de façon concrète ?
Objectifs souhaité	Les enseignants croient-ils en l'importance d'aborder les notions clés de l'électricité de façon concrète ou pas ???
Réponses attendues	Question fermée, réponses par (Oui, Non, Cela ne sert à rien).

Question n. 4	Avez-vous déjà pensé à aborder la notion de la Résistance électrique de façon concrète ?
Objectifs souhaité	Les enseignants croient-ils en l'importance d'aborder les notions clés de l'électricité de façon concrète ou pas ???
Réponses attendues	Question fermée, réponses par (Oui, Non, Cela ne sert à rien).

Tableau 20. Question 4 de la partie 3

Question n. 5	D'après vous, il est difficile d'organiser des cours en électricité au collège à cause de (Matériel insuffisant, horaire limité, concepts mal adaptés, classes surchargées, formation du prof, existence d'aide laboratoire) ? classez ces difficultés par ordre d'importance.
Objectifs souhaité	Chercher les causes des difficultés à organiser un cours en électricité au niveau de collège de point de vue de l'enseignant. Afin de définir les obstacles et préciser sa nature.
Réponses attendues	Question choix multiple, l'enseignant doit choisir parmi ces choix, et préciser le niveau d'importance de son point de vue.

Tableau 21. Question 5 de la partie 3

Question n. 6	Trouvez-vous que l'électricité que vous êtes entrain d'enseigner rassemble à l'électricité que vous avez appris à l'université ? Question fermée (Oui, non, je ne sais pas).
Objectifs souhaité	Répétition de la question n.2 dans la deuxième partie, mais plus précisément dans le secteur de l'électricité.
Réponses attendues	Question fermée cette fois pour avoir juste une idée générale de leur façon de penser de la transposition didactique dans ce secteur précise.

Tableau 22. Question 6 de la partie 3

Question n. 7	Etes-vous satisfaits de votre façon d'enseigner l'électricité ? Question fermée (Oui, non, je ne sais pas).
Objectifs souhaité	Le but de cette question est de savoir si les enseignants savent ou bien sentissent des défauts dans leurs enseignements.
Réponses attendues	Question fermée pour avoir une idée générale de ce qu'ils pensent.

Tableau 23. Question 7 de la partie 3

Question n. 8	Pensez-vous que vos collègues adoptent la même méthode que vous ? Question fermée (Oui, non, je ne sais pas).
Objectifs souhaité	Savoir si les enseignants communique entre eux ou chacun vit dans son monde isolé des autres.
Réponses attendues	Question fermée pour avoir une idée générale de ce qu'ils pensent.

Tableau 24. Question 8 de la partie 3

Question n. 9	Pensez-vous qu'il est possible d'envisager l'enseignement des sciences physiques sans TP ? Question fermée (Tout à fait d'accord, Pas de tout d'accord, Je ne sais pas)
Objectifs souhaité	Savoir si les enseignants sont conscients de l'importance de l'expérience dans un cours de physique.
Réponses attendues	Question fermée pour avoir une idée générale de ce qu'ils pensent.

Tableau 25. Question 9 de la partie 3

Question n. 10	Au collège, les TP permettent de donner à l'élève une image de la recherche scientifique ? Question fermée (Tout à fait d'accord, Pas de tout d'accord, Je ne sais pas)
Objectifs souhaité	Savoir si les enseignants sont conscients de la relation existée entre les TP et la recherche scientifique.
Réponses attendues	Question fermée pour avoir une idée générale de ce qu'ils pensent.

Tableau 26. Question 10 de la partie 3

Quatrième partie : Eléments sociaux et technologiques :

Question n. 1	Que pensez-vous de la façon de présenter l'électricité tout au long de collège ?
Objectifs souhaité	Demander aux enseignants d'évaluer la présentation de l'électricité tout au long d'une phase scolaire pour avoir une vue globale de leur point de vue.
Réponses attendues	Question ouverte pour avoir le plus grand nombre de réponses possibles.

Tableau 27 Question 1 de la partie 4

Question n. 2	Proposez-vous d'autres façons plus utiles et mieux reçues par les élèves pour introduire et classer les notions électriques dans les différents manuels du collège ?
Objectifs souhaité	Demander leur expérience dans l'enseignement et aussi leur créativité.
Réponses attendues	Question ouverte pour avoir le plus grand nombre de réponses possibles.

Tableau 28. Question 2 de la partie 4

Question n. 3	A votre avis, quelles sont les principales notions de l'électricité que l'élève doit avoir compris (construire) à la fin du collège ?
Objectifs souhaité	Chercher l'idée de relier l'enseignement avec la vie courante dans la conception des enseignants.
Réponses attendues	Question ouverte pour avoir le plus grand nombre de réponses possibles.

Tableau 29 Question 3 de la partie 4

Question n. 4	Quels doivent être les contenus des programmes et des manuels du collège, les plus opérationnels et les plus efficaces pour un apprentissage efficace des élèves ?
Objectifs souhaité	Chercher l'idée de l'efficacité d'enseignement de la physique aux élèves dans la conception des enseignants.
Réponses attendues	Chercher l'idée de relier l'enseignement avec la vie courante dans la conception des enseignants.

Tableau 30. Question 4 de la partie 4

Question n. 5	Quel objectif privilégiez-vous lors de la préparation des TP au collège ? Question fermée (Formation du futur citoyen, Formation du futur chercheur, Autres)
Objectifs souhaité	Savoir si tous les enseignants ont dans la tête les conseils de programme.
Réponses attendues	Question fermée pour avoir une réponse précise.

Tableau 31. Question 5 de la partie 4

Question n. 6	Au collège, il est envisagé de relier les concepts enseignés de la physique avec la vie quotidienne et en fonction des besoins sociaux? Question fermée (Tout à fait d'accord, Pas de tout d'accord, Je ne sais pas)
Objectifs souhaité	Chercher l'idée de relier l'enseignement avec la vie courante dans la conception des enseignants.
Réponses attendues	Question fermée pour avoir une réponse précise, et une idée générale de ce qu'ils pensent.

Tableau 32. Question 6 de la partie 4

2.3 Analyse détaillée du questionnaire

Nous rappelons que les enseignants ayant répondu à ce questionnaire sont en nombre de 30 professeurs syriens, sachant qu'ils sont tous des enseignants au niveau collège en Syrie, donc ils ont tous comme formation une maîtrise en physique ou en physique chimie. L'analyse de leurs réponses se fait selon les catégories citées dans la méthodologie. Par ailleurs, les numéros qui figurent au niveau des questions sont ceux de leur apparition dans le questionnaire.

Les questions forment quatre groupes reflétant les principaux axes de notre recherche :

Première partie : vous et votre parcours professionnel :

Le premier groupe de questions sert à avoir une idée générale sur le parcours professionnel des enseignants de sciences physique et chimie au collège en Syrie. Ce premier groupe contient deux questions (Q1, Q2). Voici les résultats d'analyse de ces deux questions.

Q1. A quel niveau avez-vous enseigné l'électricité en précisant les classes et les nombres d'années d'expérience.

Comme nous l'avons déjà signalé en haut que cette question était pour but de nous concentrer sur les enseignants de collège et également de préciser dans quelles classes l'électricité est enseignée au collège en Syrie.

Nous avons pris le choix de travailler avec un échantillon pur des enseignants de physique chimie au niveau collège. Nous avons questionné 30 enseignants, 17 hommes et 13 femmes.

Parmi ces 30 enseignants nous avons, 10 enseignants qui ont plus de dix ans d'expérience.

Q2. Avez-vous déjà eu une formation de didactique ?

Nous tenons à signaler que les enseignants syriens, confondent le terme « la formation didactique » avec une année de « formation pédagogique » proposée à la faculté de l'éducation à l'université afin de préparer les futurs enseignants qui ont eu la maîtrise en leurs spécialités pour pouvoir enseigner à l'école publique.

Alors que, avant l'année 2005, cette formation n'était pas obligatoire pour passer le concours d'enseignement dans les établissements publics. Elle n'est devenue obligatoire qu'à partir de 2005.

Toutefois, il nous semble que les enseignants ne sont pas opposés à de telles formations susceptibles de leurs apporter une aide au niveau de sa pratique quotidienne en classe. Par ailleurs, même s'ils semblent en minorité, certains enseignants estiment qu'une formation en didactique est « inutile, le collège est un lieu particulier où enseigner est bien différent de ce qu'on nous apprend, la théorie ne sert à rien ; on apprend à enseigner au collège en enseignant au collège ».

En allant plus loin sur cette question, nous avons complété cette question plus précisément par des concepts clés en didactique en cherchant si ces enseignants peuvent reconnaître ces derniers. Puis nous avons essayé de définir leur niveau de connaissance. Nous signalons ici que même les enseignants qui ont répondu par Non à la question d'avoir eu une formation didactique, avaient eu le vouloir de répondre à ces questions.

Le tableau suivant présente les résultats de l'analyse de cette question :

Question	Nombre d'enseignants et leur niveau de connaissance					
	Jamais	Superficiel	Qq rudiment	Initiation de base	Initiation avancé	Formation complète
Place de l'expérience	8	4	7	8	2	1
Modèle et modélisation	18	2	3	4	1	1
Difficulté des élèves	11	9	3	4	3	0
Conceptions des élèves en électricité	20	4	3	1	2	0
Démarche expérimentale	13	3	2	10	2	0
Méthode scientifique	14	3	1	10	1	1

Tableau 33. Les différents niveaux de connaissances des enseignants à propos des concepts clés de la didactique des sciences

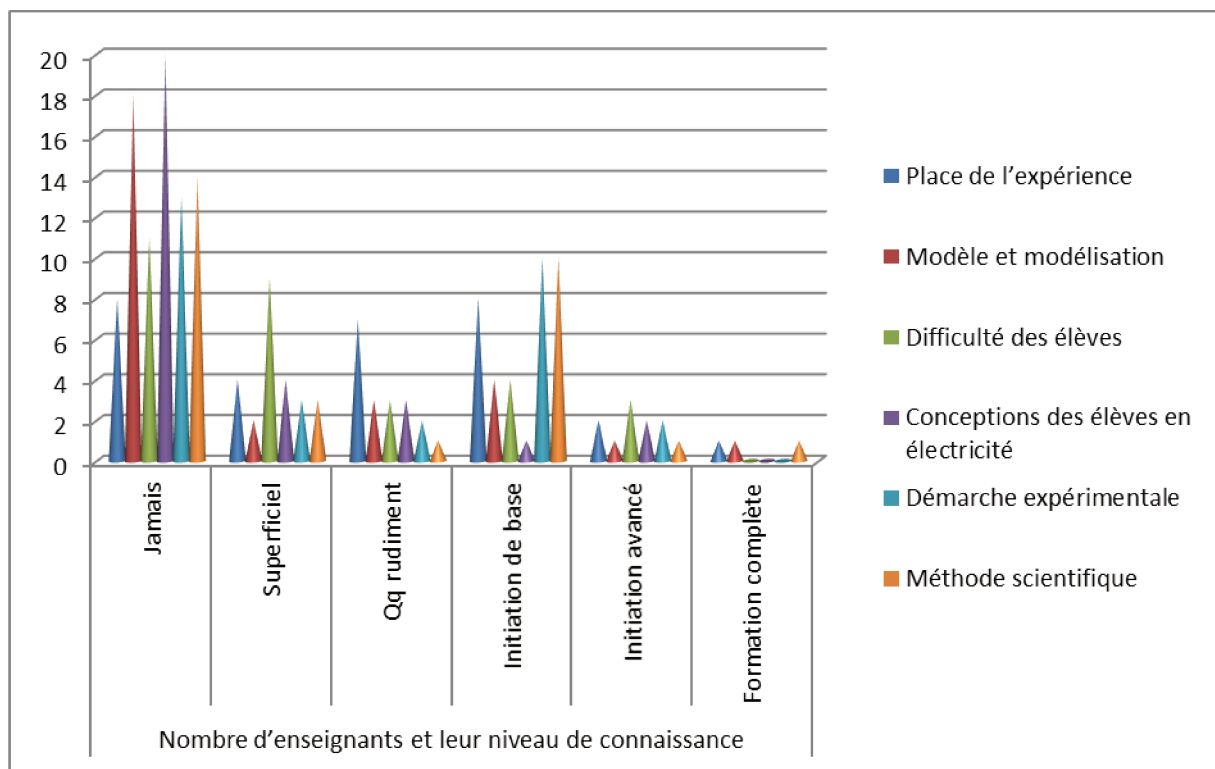


Figure 20. Histogramme des différents niveaux de connaissances des enseignants à propos des concepts clés de la didactique des sciences

Discussion :

La plupart des enseignants interrogés certifient de n'avoir reconnu ni étudié tous les concepts proposés, malgré leurs énormes importances dans le cadre de l'enseignement de la physique en général et de l'électricité en particulier. Nous trouvons étonnant de repérer que 8 enseignants qui n'ont pas reconnu le concept « place de l'expérience dans l'enseignement de la physique » et ont témoigné de ne pas avoir eu une formation là-dessus, pourtant qu'il est gravement recommandé dans les programmes et également les manuels scolaires. Nous signalons le même étonnement pour les deux concepts « démarche expérimentale » et « méthode scientifique » qui sont explicitement recommandés dans le programme (voir l'analyse des programmes dans la partie 3 - chapitre 1). Or, les deux concepts « difficultés des élèves » et « conceptions et représentations des élèves » étaient implicitement recommandés dans le programme. Très peu nombre d'enseignants témoignent d'avoir reconnu ces deux concepts. Nous repérons 11 enseignants qui n'ont jamais fait des études sur les « difficultés des élèves à apprendre l'électricité » et 9 enseignants qui ont eu une formation à niveau superficiel sur ce dernier concept. Nous repérons également 20 enseignants qui n'ont jamais

eu une formation sur les « conceptions et représentations des élèves en apprenant l'électricité ».

Nous tenons à signaler ici que nous développons ces dernières idées dans les questions spécifiées les difficultés des élèves de point de vue de leurs enseignants.

Par ailleurs, presque la moitié des enseignants interrogés certifient de ne pas avoir reconnu le concept « modèle et modélisation », pourtant que nous avons repéré le recours modélisant à différents types de modélisation dans les quatre manuels scolaires analysés (la schématisation, le recours analogique...).

Ces résultats peuvent être justifiés à nos yeux par le simple fait que les enseignants syriens arrivent relativement à mettre en œuvre ces concepts pourtant qu'ils ne reconnaissent pas leurs nominations précises. C'est une application native suivant les recommandations des inspecteurs éducatifs et suivant leurs initiations personnelles et leurs propres méthodes d'enseignement selon leurs propres expériences.

Deuxième partie : conceptions scientifiques des enseignants

Le deuxième groupe de questions permet d'explorer les conceptions et les représentations qui ont les enseignants de physique sur l'électricité. Ce deuxième groupe contient trois questions (Q1, Q2, Q3). Voici les résultats d'analyse de ces questions.

Q1. En ce qui concerne les réponses à la question : « Qu'est-ce que c'est l'électricité pour vous ? » nous avons remarqué apparaître fortement du modèle microscopique dans la plupart des réponses des enseignants, associé à une concrétisation des notions électriques qui apparaît dans le mot conducteur « Torrent d'électrons qui parcourt un conducteur en une seule direction ».

En plus, les enseignants confondent le mot « électricité » avec la notion de courant électrique, et ils négligent tous de signaler l'importance de la notion fondamentale de l'électricité qui est la notion de tension.

Nous repérons au cours des réponses des enseignants, les mots-clés pour cette question : « électron, conducteur, torrent, charge électrique, énergie ». Lorsqu'ils parlent des électrons, des charges électriques, donc il se réfère à un modèle microscopique de la représentation de l'électricité. En revanche, lorsqu'ils parlent d'énergie, et des consommations d'énergie donc ils se réfèrent à un modèle macroscopique de la représentation de l'électricité.

Lorsqu'ils parlent des conducteurs, donc ils se concrétisent. Autrement dit, ils relient les concepts abstraits comme les concepts électriques à un modèle concret (le conducteur).

Au moment où ils parlent de torrent d'électron, ils essayent de décrire et imaginer le mouvement des électrons dans un conducteur, donc ils se réfèrent à une analogie bien connue dans le domaine de l'enseignement de l'électricité (analogie hydraulique) pour essayer d'expliquer et représenter le mouvement global des électrons dans un conducteur (le courant électrique).

Q2. Pensez-vous qu'il y a une différence entre la physique que vous avez apprise à l'université et la physique que vous êtes en train d'enseigner à vos élèves ? Pouvez-vous préciser cette différence, et la justifie ?

La majorité des enseignants questionnés (18 enseignants) trouvent des différences entre la physique apprise à l'université et celle enseignée aux élèves de collège.

Toutes les réponses des enseignants tournent autour la même idée. En effet, la physique apprise à l'université est plus détaillée et plus spécifique que la physique de collège. Ce qui nous paraît tout à fait normal comme on ne peut pas aborder les notions aux élèves de 12 ans de la même méthode qu'aux étudiants de 18 ans à l'université. Par exemple, pour une des enseignants questionnés « La différence se trouve dans le fond scientifique, ça veut dire, dans les concepts fondamentaux enseignés à l'université qui se diffèrent totalement des concepts enseignés au collège ».

Les résultats d'analyse des réponses repérées dans cette question montrent que la majorité des enseignants de la physique sont incapables de capter le noyau de la notion abordée au niveau universitaire. Par conséquent, ils sont dans l'impossibilité de déchiffrer ces notions et de les reproduire d'une façon plus simple pour pouvoir l'introduire à leurs élèves de collège.

Ainsi, le reste des enseignants qui assurent ne pas trouver une différence entre la physique apprise à l'université et la physique enseignée au collège, justifient leurs réponses par le fait que les informations scientifiques sont toujours inchangeables « c'est juste la méthode d'aborder les notions qui changent et non pas les notions elles-mêmes » (la réponse d'un enseignant).

Certains enseignants justifient cet écart trouvé entre la physique de référence et la physique enseignée par le manque de moyens (laboratoires et matériels expérimentaux) nécessaires pour introduire les concepts de l'électricité. D'autres disent que c'est la même physique à la base mais ce sont les méthodes d'aborder la notion qui se diffère « A l'université, l'étude est approfondie et plus lente, mais à l'école on enseigne les concepts en utilisant des exemples et des exercices ».

Q3. Pour que l'élève comprenne bien l'électricité, à votre avis, il doit maîtriser lesquelles parmi les notions suivantes (courant électrique, Intensité de courant, tension électrique, résistance électrique, moteur électrique, pile électrique, lampe électrique, charges électriques).

Nous avons pris le choix de présenter les résultats d'analyse des réponses des professeurs à cette question sous la forme des tableaux représentatifs puis nous tenons à expliciter ces tableaux. De plus, chaque tableau est suivi par un histogramme qui représente plus clairement les chiffres présentés dans ce dernier.

Le premier tableau présente le niveau d'importance accordé par les professeurs pour chaque concept proposé ainsi que le deuxième tableau présente le niveau de maîtrise du concept de point de vue de professeur.

Concept proposé	Nombre d'enseignants accordé à chaque niveau d'importance des concepts proposés			
	Très important	Important	Peu important	Absence de réponse
Courant électrique	24	6	0	0
Intensité de courant	14	16	0	0
Tension électrique	9	20	0	1
Résistance électrique	10	16	3	1
Moteur électrique	9	14	4	3
Pile électrique	16	9	2	3
Lampe électrique	19	5	4	2
Charge électrique	23	5	0	2

Tableau 34. *Nombre d'enseignants accordé au niveau d'importance des différents concepts de l'électricité proposés*

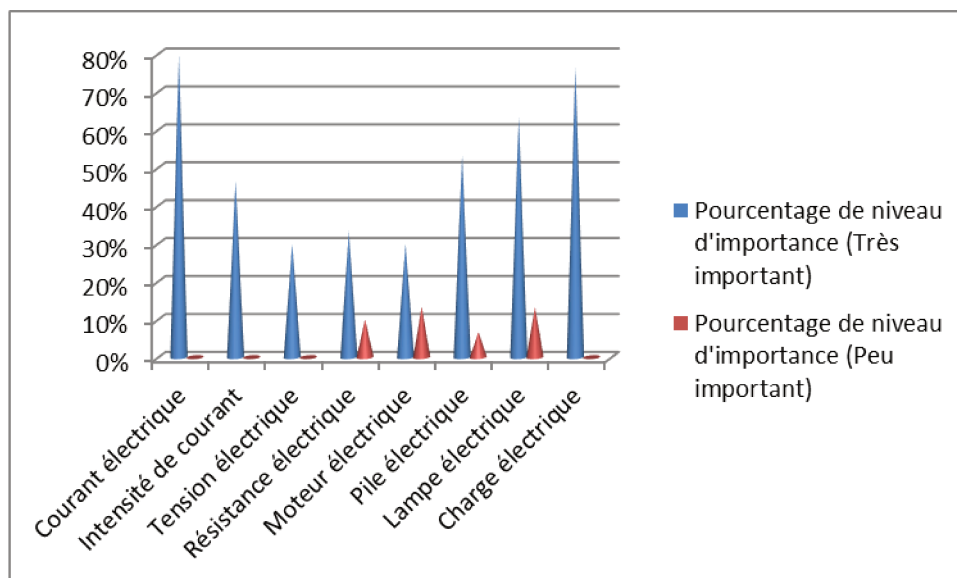


Figure 21. Histogramme de pourcentage des enseignants par rapport au niveau d'importance des différents concepts de l'électricité proposés

Concept proposé	Nombre d'enseignants accordé à chaque niveau de maîtrise de concepts proposés			
	Parfaitement bien	Très bien	Superficiel	Absence de réponse
Courant électrique	6	14	0	10
Intensité de courant	3	11	0	16
Tension électrique	5	11	0	14
Résistance électrique	3	10	3	14
Moteur électrique	4	11	3	12
Pile électrique	11	7	0	12
Lampe électrique	12	3	2	13
Charge électrique	13	4	0	13

Tableau 35. Nombre d'enseignants accordé au niveau de maîtrise des différents concepts de l'électricité proposés

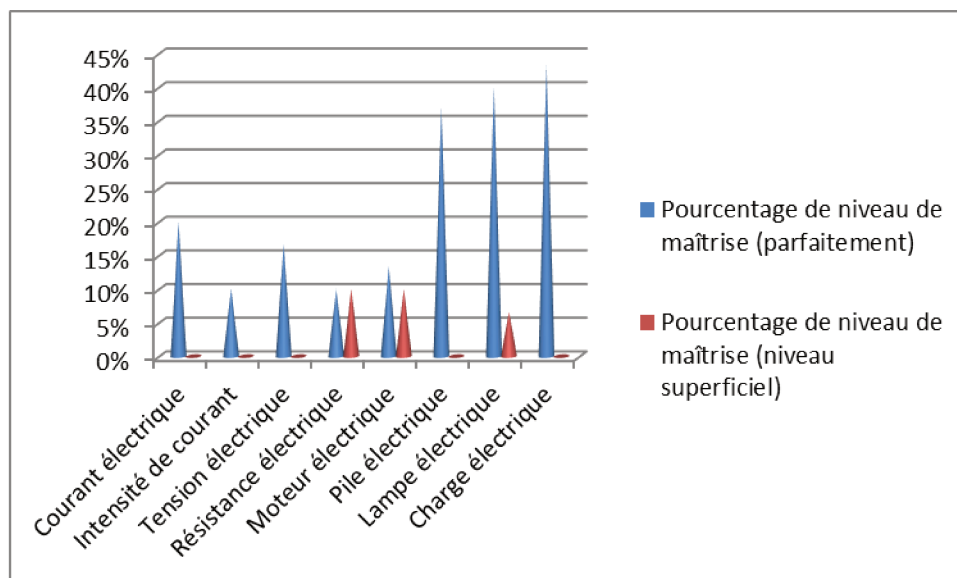


Figure 22. Histogramme de pourcentage des enseignants par rapport au niveau de maîtrise des différents concepts de l'électricité proposés

Ces deux tableaux montrent que les enseignants de la physique signalent une grande importance aux concepts clés de l'électricité (Charge électrique, courant électrique, l'intensité du courant et également la pile électrique).

Ils mettent au premier lieu les deux concepts très importants en électrocinétique « courant électrique » et électrostatique « charge électrique ». Ces résultats nous semblent en conformité avec les conseils de programme puis les présentations des concepts électriques dans les manuels scolaires.

En revanche, dans le cadre de notre analyse de programme et des manuels scolaires, nous avons trouvé qu'ils mettent l'accent fortement sur l'importance du concept de « tensions électrique » au premier lieu et le considèrent comme concept clé de l'électricité. Notre échantillon d'enseignants de physique ne reflète pas ces apais. La plupart des enseignants considèrent que la tension électrique est importante mais n'a pas la même importance que le courant électrique ou même les charges électriques.

Troisième partie : Eléments méthodologiques :

Ce troisième groupe de questions permet d'étudier quelques éléments méthodologiques dans le cadre de l'enseignement de l'électricité au collège en Syrie. Ce groupe contient neuf questions (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8, Q9). Voici les résultats d'analyse de ces dernières.

Q1. D'après vous, avez-vous repéré des difficultés chez vous élèves à propos de l'enseignement de l'électricité ? Comment vous semble-t-il possible pour surmonter ces difficultés ?

La majorité des enseignants (27 enseignants) confirment avoir repéré des difficultés chez leurs élèves à apprendre les concepts de l'électricité. Par ailleurs, pour surmonter ces difficultés et aider leurs élèves à mieux apprendre l'électricité, nos enseignants proposent trois idées qui leur semblent utiles et logiques :

- a. La méthode expérimentale (former un circuit électrique, alimenter une lampe....
- b. Un recours analogique (comme l'analogie hydraulique).
- c. Concrétiser l'enseignement de l'électricité par donner des exemples des appareils domiciles, des phénomènes de la vie courante.

D'une part, ces trois propositions de méthodes pour surmonter les difficultés des élèves à apprendre l'électricité, s'alignent avec les méthodes proposées pour introduire l'électricité dans notre cadre théorique. La méthode expérimentale, et le recours analogique, proposés par les professeurs de physique nous renvoient à l'ouvrage de Feynman (1979) (voir dans le cadre théorique). Cet ouvrage propose une méthode phénoménologique pour exposer l'électricité. Cependant, la proposition de concrétisation de l'enseignement de l'électricité nous renvoie à l'ouvrage de Bloomfield (2001) qui propose une méthode phénoménotechnique pour exposer l'électricité (voir dans le cadre théorique).

D'autre part, ces trois propositions reflètent bien évidemment nos différents axes d'analyse de programmes et de manuels scolaires. Elles correspondent à l'importance accordée à la méthode expérimentale et au processus de modélisation remarquée dans notre analyse curriculaire présentée dans les deux chapitres précédents.

Toutefois, les réponses des enseignants concernant les difficultés des élèves dans le processus d'enseignement-apprentissage semblent influencées par une réelle conviction, aussi par une « formation » pédagogique théorique, qui reste non opérationnelle à nos yeux. Par conséquent, favoriser un climat propice à l'application de ces dernières propositions est loin d'être opératoire dans un collège syrien.

Q2. Avez-vous déjà pensé à aborder les notions suivantes de façon concrète ?

Dans le cadre de cette question, nous avons choisi les trois concepts clés de l'électricité qui sont (l'intensité du courant, la tension électrique, la résistance électrique).

Notre objectif était de constater l'utilité d'aborder ces concepts par une méthode pratique de point de vue des enseignants de la physique.

Nous présentons les résultats de cette question dans le tableau suivant :

Le concept	Nombre d'enseignants	
	Oui	Non
Intensité du courant	25	5
Tension électrique	22	8
Résistance électrique	25	5

Tableau 36. Représenter l'avis des enseignants à propos de la méthode d'aborder les concepts de base de l'électricité

Nous remarquons que la majorité des enseignants syriens sont en accord pour aborder les concepts de l'électricité avec une méthode concrète. Ils sont conscients de l'importance de ce recours à la vie réelle pour pouvoir introduire ces concepts qui sont complètement abstraits pour leurs élèves et des fois même pour eux-mêmes.

Q3. D'après vous, il est difficile d'organiser des cours en électricité au collège à cause de :

(Matériel de classe insuffisant, horaire limité, concepts mal adaptés, classe surchargée, formation de professeur, manque d'aide laboratoire).

Le tableau suivant représente les réponses des enseignants sur cette question :

Les causes	Nombre d'enseignants pour chaque niveau d'importance		
	Peu important	Important	Très important
Matériel en classe insuffisant	0	5	25
Horaire limitée	3	16	11
Concepts mal adaptés	6	13	11
Classes surchargées	2	9	10
Formation de professeur inadaptée	4	16	10
Manque d'aide laboratoire	2	5	23

Tableau 37. Niveau d'importance de chaque cause de difficultés d'enseigner l'électricité

Ces résultats indiquent que les enseignants de physique signalent plusieurs problèmes qui bloquent le processus de l'enseignement-apprentissage de l'électricité au niveau collège. Ces enseignants mettent en première cause des difficultés à enseigner l'électricité par le manque d'aide laboratoire et bien évidemment le manque des matériels nécessaires en classe.

L'histogramme suivant représente cette dernière idée.

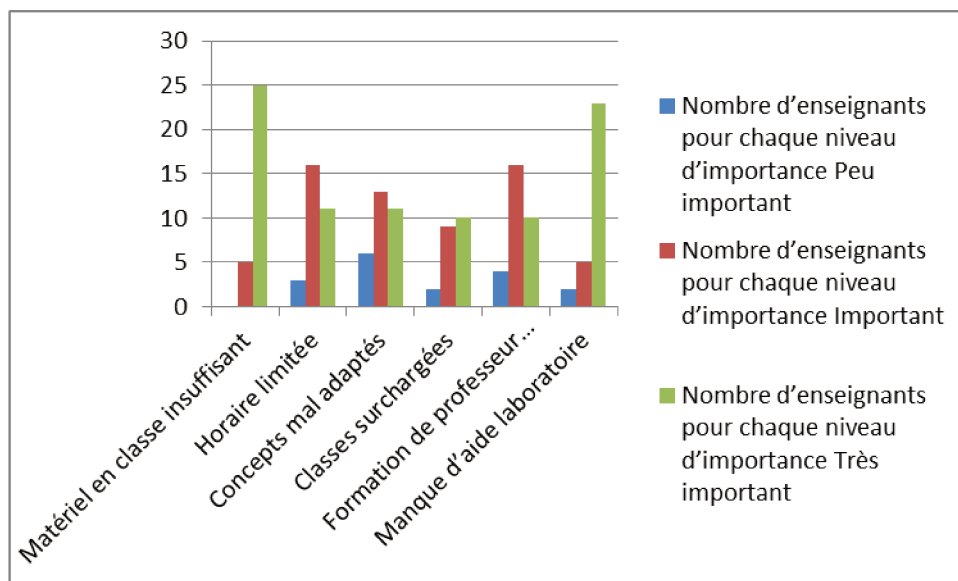


Figure 23. Histogramme niveau d'importance des difficultés d'enseigner l'électricité

Q4. Trouvez-vous que l'électricité que vous êtes en train d'enseigner ressemble à l'électricité que vous avez apprise à l'université ?

Cette question est dans la continuité de la question Q2 dans la deuxième partie Pensez-vous qu'il y a une différence entre la physique que vous avez apprise à l'université et la physique que vous êtes en train d'enseigner à vous élèves ?

Nous avons pris le choix de regrouper les réponses des enseignants dans le tableau suivant :

	Nombre d'enseignants pour chaque réponse		
	Non	Oui	Je ne sais pas
Rassemblement de l'électricité de l'école et de l'université	13	14	3

Tableau 38. Rassemblement de l'électricité enseignée au collège et celle à l'université

Q5. Êtes-vous satisfait de votre façon d'enseigner l'électricité ?

Cette question aborde le questionnement sur la méthode utilisée pour enseigner l'électricité et le niveau de satisfaction de l'enseignant.

Le tableau suivant représente les résultats des réponses qu'on pouvait avoir sur cette question :

	Nombre d'enseignants pour chaque réponse		
Niveau de satisfaction des enseignants	Non	Oui	Je ne sais pas
	7	20	3

Tableau 39. Niveau de satisfaction des enseignants de méthode d'enseignement de l'électricité

Ce tableau montre bien clairement que malgré toutes les contraintes rencontrées, les enseignants de physique sont plutôt bien satisfaits de leurs méthodes utilisées pour aborder les concepts de l'électricité au niveau de collège en Syrie.

Q6. Pensez-vous que vos collègues adoptent les mêmes méthodes d'enseignement que vous ?

Cette question est pour objectif de tester le niveau de communication et de collaboration très important à nos yeux entre l'enseignant et ses collègues de travail.

Le tableau suivant représente les résultats des réponses qu'on pouvait récolter sur cette question :

	Nombre d'enseignants pour chaque réponse		
Rassemblement de son méthode d'enseigner et celles de collègues	Non	Oui	Je ne sais pas
	4	4	22

Tableau 40. Rassemblement de son méthode d'enseigner et celles de collègues

Les résultats montrent une grande difficulté de communication entre enseignants de physique en Syrie. Chaque enseignant se comporte comme s'il est tout seul et unique à enseigner cette matière. Nous constatons le niveau très bas de collaboration et de travail en équipe.

Q7. Pensez-vous qu'il est possible d'envisager l'enseignement des sciences physiques sans TP ?

Q8. Au collège, les TP permettent de donner à l'élève une image de la recherche scientifique ?

Ces deux questions sont pour objectif de signaler l'importance de TP (Travaux pratiques) pour enseigner la physique en général et l'électricité en particulier. Également pour signaler l'importance de TP pour guider l'élève dans le domaine de la recherche scientifique.

Le tableau suivant rassemble les avis des enseignants syriens en ce qui concerne ces deux questions clés :

Question abordée	Nombre d'enseignant pour chaque réponse		
	Tout à fait d'accord	Pas de tout d'accord	Je ne sais pas
Pouvoir enseigner la physique sans TP	1	27	2
TP permettent de maîtriser la méthode scientifique	24	5	1

Tableau 41. Pouvoir enseigner la physique sans TP et les TP permettent de maîtriser la méthode scientifique.

Ces chiffres montrent qu'un seul enseignant estime que l'enseignement des sciences physiques pourrait faire l'impasse des TP. En effet le rôle de TP permet « d'avoir un contact avec la réalité concrète » et même si pour certains cela n'est pas vital, une suppression des TP serait tout de même « regrettable ». Pourtant, les enseignants estiment que les conditions institutionnelles au collège ne sont pas favorables pour instaurer des TP comme il se doit. Ni le manque de matériel, ni les classes surchargées ne le permettent pas, s'ajoute à cela que dans la plupart de temps, les collèges ne sont pas équipés par un laboratoire où il est très pauvre équipement.

Quatrième partie : Eléments sociaux et technologiques :

Ce dernier groupe de questions sert à définir quelques éléments sociaux et technologiques relatifs à l'enseignement de l'électricité au collège. Il contient six questions (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6). Nous allons analyser les réponses des enseignants pour chaque question séparément.

Q1. Que pensez-vous de la façon de présenter l'électricité tout au long du collège ?

Q2. Proposez-vous d'autres façons plus utiles et mieux reçues par les élèves pour introduire et classer les notions électriques dans les différents manuels du collège ?

Ces deux questions ouvertes sont pour objectif de laisser les enseignants s'exprimer et annoncer librement leurs avis sur la présentation de l'électricité et donner leurs propositions tout au long du cycle de collège.

La majorité des enseignants sont en accord avec la présentation des concepts électriques tout au long du cycle de collège. Certains enseignants ne sont pas en accord avec

cette présentation, ils attribuent la raison de leur désaccord à des raisons qui nous paraient logiques.

Nous citons quelques réponses qui nous paraient importantes.

R1 : « Je pense qu'il y a des concepts supérieurs à l'âge des élèves et qu'ils ne peuvent pas comprendre ».

R2 : « Je pense que cette présentation fournit que des informations théoriques »

R3 : « Il faut réorganiser les concepts et les relier de façon méthodologique et scientifique ».

Par ailleurs, nous citons quelques propositions pour présenter et traiter l'électricité au collège : « La méthode déductive, la méthode expérimentale, relier les cours avec la vie courante ».

Q3. Quels doivent être les contenus des programmes et des manuels du collège, les plus opérationnels et les plus efficaces pour un apprentissage efficace des élèves ?

Nous indiquons les propositions les plus importants des enseignants : « Courant électrique, intensité de courant, résistance électrique, tension électrique, générateur, charge électrique...).

Q4. Quel objectif privilégiez-vous lors de la présentation de TP au collège ?

Le tableau suivant représente les résultats des réponses qu'on pouvait récolter sur cette question :

Question	Nombre d'enseignants		
	Formation de futur enseignant	Formation de futur chercheur	Autre
Nombre d'enseignants	15	17	3

Tableau 42. Objectifs proposés par les enseignants pour la présentation de TP au collège

Les enseignants affirment que le TP permet de donner une image de la recherche scientifique. Par contre, il nous semble important de signaler ici que la démarche de chercheur est simplement « donnée à voir » en spectacle (si ce spectacle était disponible aussi) ; l'élève est totalement exclu de cette démarche, il en est seulement témoin. Ainsi, même s'il est question au collège de donner une image de la recherche, l'élève ne peut être mis en situation de petit chercheur.

2.4 Conclusion du chapitre 2

À partir des pistes d'analyse que nous avons effectuées ci-dessus, ces résultats indiquent, un besoin immédiat à développer le système appliqué dans la formation des enseignants aux universités syriennes, à actualiser leurs connaissances épistémologiques et didactiques dans le domaine de la didactique des sciences.

Si les enseignants semblent théoriquement favorables à un supplément de formation, cela suppose que ces derniers aient pris le temps d'avoir des réflexions distanciées, des remises en questions, ce qui ne semble pas vraiment le cas : ils ne sont pas prêts à se remettre en question ni à changer d'habitudes.

En outre, ces enseignants syriens arrivent relativement à mettre en œuvre les concepts clés de la didactique alors qu'ils ne reconnaissent pas leurs nominations précises. Cela peut être justifié par l'application native suivant les recommandations des inspecteurs éducatifs et suivant leurs initiations personnelles et leurs propres méthodes d'enseignement selon leurs propres expériences.

Concernant la question de la définition proposée par les enseignants du mot « Électricité », c'était bien le modèle microscopique qui domine dans les réponses des enseignants, associés à une concrétisation des notions électriques qui apparaît dans le mot conducteur « Torrent d'électrons qui parcourt un conducteur en une seule direction ».

Par ailleurs, nous justifions l'écart trouvé chez les enseignants entre la physique de l'université et la physique enseignée au collège par le fait qu'ils sont dans l'impossibilité de saisir la clé de la notion et donc de la déchiffrer pour pouvoir les reproduire et la réintroduire à leurs élèves.

En ce qui concerne les concepts clés de l'électricité, nous trouvons tout à fait légal que les enseignants mettent au premier lieu les deux concepts très importants en électrocinétique « courant électrique » et électrostatique « charge électrique ». Ces choix des enseignants peuvent être justifiés par la simple raison que ces choix sont en conformité avec les conseils de programme puis les présentations des concepts électriques dans les manuels scolaires. En revanche, notre échantillon d'enseignants néglige de mettre l'accent sur l'importance de la notion de « tension électrique » qui est également recommandée dans le programme et citée dans les quatre manuels.

Pourtant que les enseignants soient bien conscients de l'impossibilité de réaliser une séance de travaux pratique en électricité dans la plupart de temps à cause du manque d'aide

laboratoire et des instruments nécessaire en classe ; ou les classes surchargées. Ces derniers sollicitent quand même la méthode expérimentale pour enseigner l'électricité.

Or, les méthodes sollicitées par les enseignants pour surmonter les difficultés des élèves à apprendre l'électricité au collège, se croisent avec les exemples des méthodes proposées dans le savoir de référence pour introduire l'électricité (voir dans le cadre théorique). Donc, la présentation phénoménologique chez Feynman (1979) favorise bien évidemment la méthode expérimentale, et le recours analogique, proposé par les enseignants syriens. Cependant, la présentation phénoménotechnique de Bloomfield (2001) favorise la concrétisation de l'enseignement de l'électricité proposée par les enseignants syriens.

De plus, ces trois propositions des enseignants reflètent l'importance accordée à la méthode expérimentale et au processus de modélisation remarquée dans notre analyse curriculaire présentée dans les deux chapitres précédents.

Toutefois, les réponses des enseignants concernant les difficultés des élèves dans le processus d'enseignement-apprentissage semblent influencées par une réelle conviction, aussi par une « formation » pédagogique théorique, qui reste non opérationnelle à nos yeux, mais aussi le manque de travail en équipe qui s'ajoute également. Par conséquent, favoriser un climat propice à l'application de ces dernières propositions est loin d'être opératoire dans un collège syrien.

Les enseignants affirment que le TP permet de donner une image de la recherche scientifique. Par contre, il nous semble important de signaler ici que la démarche de chercheur est simplement « donnée à voir » en spectacle (si ce spectacle était disponible aussi) ; l'élève est totalement exclu de cette démarche, il en est seulement témoin. Ainsi, même s'il est question au collège de donner une image de la recherche, l'élève ne peut être mis en situation de petit chercheur.

Chapitre 3 : Synthèse des analyses

Nous allons dans cette section présenter la synthèse des analyses détaillées sur les points qui nous paraissent importants, aussi bien dans l'analyse curriculaire effectuée sur les documents éducatifs syriens (programme et manuels scolaires) que pour l'analyse de questionnaire destiné aux enseignants de la physique en Syrie.

Dans cette partie nous avons pu accomplir cette étude dans le but d'effectuer un regard intégral que possible sur l'enseignement scientifique au collège en Syrie.

➤ Au niveau de l'analyse de programme :

Sur le plan pédagogique, nous constatons que le programme est valable uniquement pour les spécialistes éducatifs au ministère de l'éducation et interdit aux enseignants ; Ces derniers construisent leurs cours à l'aide du manuel scolaire et sont obligés de respecter l'ordre des concepts présentés dans le manuel.

Or, à partir des bases éducatives déjà existantes dans la vie des élèves, les nouveaux curricula ont pour objectif de participer efficacement à la construction de la personnalité des élèves et donc à la construction de l'avenir du pays.

Premièrement, avec un regard général sur la partie de l'enseignement de la physique au niveau collège, nous avons constaté une domination quasi-totale de la méthode théorique dans le processus de l'enseignement scientifique. Cette domination est due à la faible maîtrise chez les enseignants des méthodes expérimentales et des nouvelles technologies d'enseignement. Pour nous, ce manque de maîtrise chez les enseignants peut être facilement justifié par plusieurs raisons. La raison qui peut être classée en premier c'est l'insuffisance ou même l'absence des programmes de formations nécessaires pour préparer les enseignants avant qu'ils se mettent à s'engager dans un processus d'enseignement. De plus, nous pouvons ajouter le nombre très timide des formations proposées aux enseignants qui sont déjà engagés pour qu'ils puissent mettre à jour leurs informations et leurs différentes méthodes d'enseignement.

Nous signalons également la grande quantité des contenues et des notions proposée dans le manuel à enseigner sur chaque année, les enseignants se trouvent obligés de passer d'une manière vite à des notions relativement importantes ou bien de les présenter avec une méthode théorique pour gagner de temps.

Nous avons constaté que le programme a mis l'accent fortement sur la nécessité de pratiquer une démarche scientifique y compris la méthodologie de résolution de problèmes dans le cadre de l'enseignement de la physique.

Or, les connaissances souhaitées d'être acquises et proposées par le programme officiel syrien sont obligatoirement identiques à celles présentées dans les manuels scolaires. Cette conformité peut être justifiée facilement par le fait que les manuels scolaires sont réalisés et publiés par le ministère de l'éducation nationale syrien. Ces manuels sont considérés officiels exactement comme le programme sauf qu'ils sont accessibles aux enseignants comme aux élèves (livre de professeur, livre d'élève). De plus, dans la plupart des cas, les manuels scolaires sont rédigés par les mêmes personnes que les programmes.

Deuxièmement, avec un regard plus centré sur les contenus proposés pour chaque niveau d'enseignement de la physique au collège et en précisant que nous regardons uniquement les contenus proposés pour enseigner l'électricité au collège ; les choix épistémologiques pris par les autorités éducatifs en Syrie s'ont variés d'un niveau à l'autre. Le programme propose une introduction exclusivement électrostatique pour l'électricité en classe de cinquième suivie par une introduction uniquement électrocinétique en classe de sixième. En classe de huitième et neuvième, le programme propose de commencer par l'introduction de l'électrostatique pour pouvoir s'en servir dans l'introduction plus approfondie des concepts clés de l'électrocinétique.

Autrement dit, l'introduction de l'électricité au collège en Syrie, se réalise avec un respect de l'évolution historique des découvertes et des inventions de l'électricité dans l'histoire.

➤ **Au niveau de l'analyse générale des manuels :**

Nous avons effectué notre analyse générale des manuels scolaires au niveau de collège en Syrie sur quatre manuels (5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème}, 9^{ème}).

Conformément à l'introduction proposée par le programme pour les quatre classes en ce qui concerne l'introduction de l'électricité, nous avons constaté que le manuel de la classe de 5^{ème} propose une introduction uniquement électrostatique, et une introduction exclusivement électrocinétique en classe de 6^{ème}. Le choix d'une introduction électrostatique puis électrocinétique détaillée a été réalisé en classe de 8^{ème}, mais une introduction exclusivement électrocinétique en classe de 9^{ème}. En somme, nous constatons une conformité remarquable entre le programme et les quatre manuels analysés dans la présentation de « l'électricité » en ce qui concerne les concepts et notions proposés et présentés ainsi le respect même de l'ordre des notions proposées dans le programme.

Quant à la méthode suivie dans les quatre manuels analysés pour introduire les concepts de l'électricité, nous avons remarqué que les manuels se référant au recours expérimental conseillé fortement dans le programme pour exposer les concepts de l'électricité. Autrement dit, le cours débute par des activités (observation ou phénomène

naturel) suivies par des expériences (mesures) pour arriver à la conclusion (les résultats, le concept à enseigner).

Par contre, nous avons constaté que le rappel des connaissances déjà acquises a été rarement réalisé au début des cours de l'électricité dans les quatre manuels étudiés également. Mais cette absence nous paraît étrange du fait que ce sont des connaissances déjà abordées des classes précédentes puis reprises en classe plus haute mais avec plus de détails.

Un petit résumé des connaissances les plus importantes a été présenté à la fin de chaque cours et non pas à la fin de chaque chapitre. Ce résumé a été réalisé dans tous les cours pour tous les manuels analysés.

➤ **Au niveau de l'analyse approfondie des manuels :**

Concernant l'analyse approfondie des manuels scolaires syriens, et afin de compléter notre analyse de type curriculaire, nous avons réalisé cette analyse sur trois niveaux comme nous l'avons explicité précédemment.

Autrement dit, nous avons étudié les différents modes de la présentation de l'électricité dans les quatre manuels syriens puis nous avons effectué une étude de la place attribuée à l'expérience dans chaque manuel et à la fin nous avons analysé la méthode utilisée pour pratiquer une démarche de modélisation dans chaque manuel étudié.

Nous avons réalisé notre premier niveau de cette analyse approfondie des manuels en se référant aux trois ouvrages de la physique présentés dans notre cadre théorique pour exposer plusieurs méthodes d'aborder l'électricité dans le savoir de référence (Purcell et al, 1973), (Feynman et al, 1979), et (Bloomfield, 2001).

Une domination de la présentation phénoménologique constatée dans l'ouvrage de Feynman et Al. (1979) dans le cadre de l'enseignement de l'électricité dans les quatre manuels (5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème} et 9^{ème}). Cette dernière méthode était accompagnée par une présentation mathématique et phénoménotechnique en classe de 9^{ème}, et par une présentation théorique et phénoménotechnique en classe de 6^{ème}.

Par ailleurs, conformément aux conseils du programme, les activités expérimentales prennent leur place indispensable pour introduire les concepts électriques dans les manuels de collège en Syrie. De plus, les compétences expérimentales à évoquer chez les élèves sont pour objectif d'aider l'apprenant à être capable de construire une méthode de pensée scientifique.

En outre, l'étude de la méthode utilisée pour pratiquer une démarche de modélisation, a été réalisée sur deux niveaux également, en cherchant les différentes formes de modèles observées dans chaque cours puis par la suite à regarder les différentes fonctions de modèle observées également.

Nos résultats d'analyse montrent, le recours à des représentations verbales et graphiques en exposant l'électricité dans tous les manuels étudiés. De plus, le recours à la schématisation était remarqué à partir de la classe de 6^{ème} avec une schématisation partielle mais en classe de 8^{ème} et 9^{ème} cette dernière était complète. Toutefois, le recours analogique existait en classe de 8^{ème} et 9^{ème} et non pas au niveau plus bas, la noosphère syrienne préférait une présentation plus graphique pour les élèves en 5^{ème} et 6^{ème}.

Concernant les différentes fonctions de modèle remarquées dans les différents manuels que le modèle était toujours pour but de représenter la notion puis de l'expliquer. La fonction de prédire était complètement absente dans les quatre manuels analysés.

➤ **Au niveau de l'analyse des conceptions des enseignants sur l'enseignement de l'électricité au collège :**

Sans aucun doute, le but du questionnaire destiné aux enseignants de la physique au niveau de collège, était de définir les conceptions des enseignants, les difficultés repérées durant leurs enseignements et leurs suggestions pour surmonter ces difficultés. Nous citons à la suite les résultats de l'analyse de questionnaire les plus remarquables à nos yeux.

Notre premier constat se résume par méconnaissance totale chez les enseignants des concepts de base de la didactique (la place de l'expérience, la méthode scientifique, la modélisation,...) pourtant ce sont des concepts fortement recommandés dans le programme. Pour nous, les enseignants n'ont pas compris le noyau des concepts malgré leurs claires explicitations dans le programme et dans le manuel. C'est vrai que le programme n'est pas disponible pour les enseignants mais normalement les recommandations de programme sont transférées par les administrations aux chefs des établissements qu'ils sont sensés les transférer aux enseignants ; ajoutant ici que les manuels scolaires disponibles pour tout le monde reflètent totalement les conseils et les recommandations du programme.

Notre deuxième constat, c'est qu'il paraît que les enseignants se sentent dans l'obligation de se rendre directifs en réduisant au maximum la marge de manœuvre de l'élève. En effet, à cause du manque des laboratoires et les classes surchargées et beaucoup d'autres raisons, ces enseignants se retrouvent obligés de dépasser le rôle de « Guide » accordé à l'enseignant pour jouer un rôle plus autoritaire au sens que c'est le professeur qui prend toutes les décisions nécessaires à la place de l'élève.

Notre dernier constat touche la représentation des enseignants de la notion de « l'électricité ». D'une part, c'était le modèle microscopique qui apparaît chez les enseignants questionnés pour définir le mot (Électricité) en la définissant par (un torrent d'électrons qui

parcourt un conducteur en une seule direction). D'autre part, c'était aussi le modèle macroscopique qui est constaté en utilisant les mots plus matériels comme (conducteur).

En tout, on résume que les enseignants recourent à la définition du (courant électrique) proposée dans le manuel de la classe de 8^{ème} pour définir le mot (Électricité). Donc pour nos enseignants, l'électricité c'est le courant électrique.

Pour conclure cette analyse de questionnaire, nous pouvons dire que l'analyse que nous avons effectuée repose sur un discours des enseignants au niveau de leurs enseignements. Un tel discours ne reflète pas nécessairement toute la réalité de cet enseignement : il arrive par exemple d'un phénomène de désirabilité ait joué, les enseignants questionnés fournissent les réponses qu'ils jugeaient les plus convenables où qu'ils pensaient attendus des personnes qui les interrogeaient. Or, il se peut également que certains aient répondu avec une franchise complète, mais qu'ils voient leurs enseignements d'une manière qui ne corresponde pas tout à fait à ce qu'il est. Enfin, nous pouvons retenir que le discours entendu témoigne d'une connaissance réelle des théories modernes sur l'apprentissage, il ne reste plus qu'à aller voir ce qui se passe dans les classes !

4. Conclusion

Cette dernière partie est constituée d'un certain nombre de rappels. Premièrement, un rappel des éléments de la problématique afin de mémoriser l'origine de ce travail de thèse avec nos questions de recherche qui constituent le guide de notre travail. Ensuite, nous effectuons un rappel de la méthodologie ayant contribué à apporter des éléments de réponses à ces questions. Nous ferons ensuite un retour critique sur les différents résultats d'analyse de programme, des manuels et réponses des enseignants au questionnaire. Cette conclusion s'achèvera par des perspectives qui peuvent servir comme une source d'inspiration pour d'autres recherches dans le domaine de l'enseignement scientifique.

Rappel des éléments de la problématique de la recherche

Nous nous sommes intéressée à une étude curriculaire de l'électricité dans l'objectif d'étudier certains choix de l'enseignement de l'électricité en Syrie, en partant de l'hypothèse que malgré la place indispensable de l'électricité dans le curriculum syrien, les conceptions théoriques voire superficielles de l'électricité dominent carrément chez les élèves ainsi que chez leurs enseignants. Ce point de départ nous a amenée à conduire une étude permettant de comprendre plus en profondeur ce phénomène dans le programme syrien du collège et à identifier certaines contraintes institutionnelles après la réintroduction de l'électricité dans les nouveaux programmes publiés en 2005 et les effets de ces contraintes sur la pratique des enseignants et les acquis des élèves par rapport à un objet de savoir.

Nous avons déjà dévoilé les diverses difficultés qui recouvrent les différents concepts de l'électricité et de leurs enseignements, la diversité de ces difficultés nous a poussée à nous intéresser à cette étude. L'électricité se compte parmi les concepts physiques les plus difficiles rencontrés par les élèves dans les années du collège et également par leurs enseignants. De plus, l'enseignement de l'électricité devient plus important au lycée avec une exploration des équations de Maxwell en électromagnétisme. L'électricité intervient dans la majorité des activités quotidienne de l'élève, comme l'utilisation des différents appareils électriques, des jouets, des appareils en cuisine, etc.

L'objectif général de la recherche que nous venons de présenter est l'étude des différents modes et méthodes possibles de la présentation de l'électricité au travers des manuels scolaires syriens, des représentations et des connaissances des enseignants de cycle III en Syrie. Pour mener cette recherche, nous avons dû choisir certains niveaux scolaires ; les

5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème} et 9^{ème} en Syrie, puisqu'ils sont les niveaux équivalents aux niveaux CM2, 6^{ème}, 4^{ème}, 3^{ème} dans l'enseignement français ; ces niveaux représentent l'enseignement de l'électricité au cycle III de l'école primaire (niveau collège). L'avancée de nos lectures, l'ensemble des éléments qui composent notre partie théorique concernant la présentation des différents concepts de la didactique des sciences physiques et l'attribut des différentes significations de notions clés de l'électricité nous ont finalement amenés à poser la problématique de notre recherche sous une série de deux questions :

- **Comment l'électricité est-elle traitée dans les programmes syriens ?**
- **Comment les auteurs des manuels, et les professeurs prennent-ils en compte l'introduction de l'électricité dans les programmes ?**

Ces questions générales nous ont conduites à poser d'autres questions, plus circonscrites :

- **Quels sont les choix d'enseignement possibles ?**
- **Quels sont les choix de contenus en termes de définition, propriété, relations, théorèmes, lois de l'électricité ?**
- **Quel est le rapport personnel des enseignants aux objets de l'électricité ?**

Notre étude décline sur des bases de réponses à ces questions, mais aussi et surtout à des questions plus précises suivies par des hypothèses et des suggestions pour des outils de recherche qui permettront de continuer les investigations. C'est là où se trouve l'objet premier de toute recherche dite exploratoire.

Une grille d'analyse appliquée aux normes de l'enseignement national en Syrie, aux manuels scolaires étudiés et également au questionnaire écrit destiné aux enseignants de collège en Syrie nous a aidés à apporter des réponses aux questions de recherche.

Ici, notre préoccupation porte sur les modes et les méthodes de l'enseignement de l'électricité proposés au sein du curriculum syrien. À nos yeux, les enseignants réussissaient quand-même à donner du sens à leurs enseignements en électricité malgré toutes les difficultés rencontrées au cours de leurs pratiques d'enseignement. Il est à noter qu'il y a parfois des différences importantes entre le discours des enseignants et la présentation suggérée dans les manuels ou le programme, ce phénomène de « désirabilité » peut rajouter quelques difficultés supplémentaires dans la réalité expérimentale de l'enseignement de l'électricité.

Rappel sur la méthodologie de la recherche et ses outils :

Pour atteindre cet objectif, nous avons tout d'abord mené une étude de plusieurs méthodes d'introduire l'électricité dans le savoir savant. Cette étude a montré, d'une part, la diversité des différents choix possibles pour proposer les objets de l'électricité, et d'autre part a permis d'identifier les types de définitions rencontrées dans plusieurs manuels universitaires qui nous ont servies de référence. De plus, cette étude nous a permis de voir les variations dans les différentes façons possibles de présenter l'électricité dans le savoir de référence, dont témoignent les trois ouvrages de référence étudiés dans la première partie (cadre théorique).

Nous avons mené ensuite une analyse curriculaire de l'électricité dans une perspective didactique pour dégager les différents systèmes de contraintes et de conditions de la didactique curriculaire dans le domaine de l'enseignement des concepts de l'électricité au niveau de collège.

Pour faire cette étude, nous avons étudié le programme institutionnel syrien publié en 2005 en dégagant les différents objectifs que l'électricité occupe dans l'enseignement scientifique au collège en Syrie. L'électricité se représente dans le programme par l'étude des notions relatives à l'électrostatique en classe de cinquième, et à l'électrocinétique en classe de 6^{ème} puis l'électrostatique suivie par l'électrocinétique en classe de 8^{ème} et 9^{ème}.

Nous avons poursuivi notre analyse par une étude sur les quatre manuels de physique chimie contenant des notions de l'électricité qui représentent quatre niveaux d'enseignement, il faut préciser que ces manuels tiennent compte systématiquement du programme en vigueur pendant l'année de leur édition, soit le programme de 2005. Un questionnaire auprès des enseignants de la physique – chimie au niveau de collège en Syrie, pour un total de 30 enseignants auxquels nous avons posé nos questions sur les différentes méthodes d'aborder l'électricité avec leurs élèves.

Pour réaliser cette recherche, deux méthodes ont été utilisées : une grille d'analyse et un questionnaire écrit. En premier lieu, nous avons construit une grille d'analyse pour évaluer l'importance et la place accordée à la méthode expérimentale et le recours modélisant dans l'enseignement de l'électricité au niveau de collège et faire exploiter les différentes méthodes de présentation de l'électricité et les différents choix pédagogiques et également épistémologiques de l'enseignement de l'électricité aux élèves au niveau de collège. Pour ce faire, nous avons identifié plusieurs modes didactiques de référence à l'expérimental et les différentes méthodes d'aborder les notions électriques dans les différents manuels étudiés, toutes les activités de modélisation portant sur l'électricité dans les manuels étudiés. En second lieu, afin de voir comment les enseignants de physique au collège, interrogés dans ce

travail, illustrent les choix pédagogiques de l'enseignement de l'électricité, nous avons construit un questionnaire écrit construit de quatre parties principales qui représentent les quatre volets de la didactique curriculaire. Chaque partie se compose de plusieurs questions portant sur les différents axes de la didactique curriculaire traités au cours de l'analyse des manuels scolaires.

Nous nous intéressons vraiment pour la recherche, à la seconde partie portant sur les conceptions et représentation des enseignants, la méthode de traiter de l'électricité par les enseignants interrogés. Pour analyser les réponses obtenues, une grille d'analyse a été construite autour des caractéristiques intéressantes de la didactique curriculaire mise en œuvre et des méthodes d'aborder les concepts de l'électricité par l'enseignant de physique.

Rappel des résultats de la recherche

Pour se conformer au nouveau programme mis en place à la rentrée 2005, qui met fortement l'accent sur l'importance d'une méthode expérimentale dans l'enseignement de la physique en général et l'électricité en particulier, de nouveaux manuels comportant des modifications importantes sur ce sujet sont publiés en 2007 (ces manuels sont écrits par les mêmes auteurs que ce programme de 2005 que nous avons analysé). Cependant, les propositions de mise en œuvre d'une démarche expérimentale avec un recours modélisé restent minorées dans les manuels de collège. De la même manière, il ressort de l'étude du questionnaire destiné aux enseignants que le processus expérimental en lien avec une démarche d'investigation en électricité a du mal à vivre dans leur pratique. Au vu de certains de nos résultats, nous avons fait l'hypothèse que le fait que la volonté de programme de développer la notion de la pensée scientifique en électricité en lien avec l'expérimentation et la modélisation n'ait été que peu prise en compte dans les manuels, et soit difficilement stable dans les pratiques des enseignants. Le manque des outils de laboratoire et les classes surchargées pourraient être un argument pour la décision a priori paradoxale des enseignants, de supprimer les activités expérimentales dans la majorité des cours en électricité. Pour aller plus loin sur cette question, il nous faudrait se rapprocher davantage des enseignants dans leur pratique d'enseignement.

Par ailleurs, l'étude de la question de la modélisation des notions d'électricité au collège nous a montrée qu'elle n'est pas un enjeu important dans le programme et qu'elle est peu prise en compte dans les manuels. En fait, le programme de collège ne rend pas visible l'importance de pratiquer une démarche de modélisation pour enseigner les notions de l'électricité au collège. Le recours analogique a été réalisé une fois sur tout le cycle de

collège. Ainsi, dans la majorité des cas, les notions d'électricité au collège semblent isolées de leurs applications dans la vie quotidienne de l'élève. Ceci est un deuxième facteur qui pourrait avoir contribué aux déficits remarqués chez les élèves à comprendre les notions de l'électricité. Cependant, les résultats du questionnaire proposé aux enseignants montrent que, face aux difficultés rencontrées par leurs élèves, ceux-ci prennent en compte dans leur pratique la question de l'application des notions d'électricité dans la vie quotidienne, à la fois pour les renforcer et pour s'appuyer sur ces connaissances pour éviter les dangers de l'électricité également.

Nous avons interrogé via notre questionnaire trente enseignants de la physique sur les difficultés rencontrées chez leurs élèves à apprendre l'électricité au niveau de collège. Selon certains, ces difficultés de compréhension de l'électricité risquent d'entraîner un certain déséquilibre entre le collège et le lycée d'une part, et entre l'école et la vie quotidienne de l'élève d'autre part. Notons que ces difficultés peuvent également déséquilibrer l'enseignement de l'électricité au niveau collège lui-même ; en effet, comme nous l'avons vu au cours de notre analyse de questionnaire, les professeurs eux-mêmes citent des phrases présentées dans les manuels de collège pour donner la définition du courant électrique dans le but de représenter la définition générale de l'électricité. Une des caractéristiques de l'enseignement de l'électricité qui se dégage de notre étude, c'est la grande variété des choix possibles des méthodes d'enseignement, que l'on trouve d'une part dans l'analyse des trois manuels universitaires qui nous ont servi comme exemple de méthodes pour aborder les notions de l'électricité au niveau de savoir de référence, d'autre part dans la diversité des organisations chronologiques voire historiques mises en place tant dans le programme que dans les manuels de collège. Parmi les conséquences de cet état de fait, nous retiendrons la fragilité des notions d'électricité dans les programmes, en particulier en ce qui concerne l'électrocinétique, le courant électrique, la tension et l'intensité, l'instabilité des places et des fonctionnements pour l'ensemble de ces notions, particulièrement mis en lumière lors de la réforme des programmes de collège.

Nous supposons que si les enseignants estiment qu'il est de leur devoir de bien guider les élèves dans leurs expérimentations en réduisant au maximum ses hésitations et donc ses erreurs. Il y va de la crédibilité de la science et de l'enseignant. Les enseignants se sentent obligés d'être directifs en réduisant au maximum la marge de manœuvre de l'élève, pour une bonne gestion du matériel, pour des mesures de sécurité, et pour « garantir » l'accès rapide et direct à la connaissance scientifique. En effet, les enseignants considèrent que le rôle de l'école est de donner des certitudes et jamais des doutes. Le rôle de l'élève se réduit alors à

appliquer à la lettre des consignes qui n'ont pas toujours de sens pour lui. Pourtant, on exige de lui qu'il soit motivé, la motivation devant bien entendu émaner de lui-même.

Nous avons mis en évidence dans nos différentes analyses que le décalage entre le savoir de référence, pris ici au sens du savoir académique enseigné à l'université, et ce que nous avons pu investir du savoir enseigné à partir des réponses des enseignants était loin d'être négligeable.

La dernière partie du questionnaire portant sur le rapport entre la société et l'école révèle un réinvestissement insuffisant des connaissances acquises en électricité dans des situations de la vie courante. En effet, nous pensons qu'une étude qui porte sur des tests des situations qui nécessitent de l'élève une mobilisation des notions de l'électricité pourrait être intéressante dans le contexte syrien. Les résultats de questionnaire montrent que les élèves ont de nombreuses difficultés dans l'accomplissement de ces tâches et montrent un réinvestissement inadéquat des connaissances relatives à l'électricité.

La mise en perspective des réponses des enseignants a certifié qu'il y a une différence significative entre ce que le programme et les différents manuels recommandent et ce que les enseignants expliquent, ainsi qu'entre ce que les enseignants mettent en place des techniques et ce que le programme conseille utiliser pour effectuer une séance de TP (travaux pratiques) en classe.

Nous avons considéré ce travail comme un premier travail exploratoire, que nous souhaitons réinvestir lorsque nous serons de retour en Syrie, dans la suite du travail que nous avons commencé dans notre master. L'étude conduite sur les différents modes de présentation de l'électricité dans le savoir de référence, les définitions, les fonctionnements possibles des appareils électriques fournissent une base de travail pour aborder d'autres problématiques des recherches qui peuvent se baser sur l'enseignement de l'électricité en général.

Un approfondissement de ce travail concerne l'étude des pratiques effectives de l'enseignement de l'électricité au collège en Syrie, mais aussi à la transition école collège ; la fragilité des connaissances sur l'électrostatique qui apparaît dans notre étude alors qu'elle est travaillée depuis l'école primaire en SVT (science de la vie et de la terre) invite à un retour sur la transition école/collège. Nous avons souligné à plusieurs reprises l'importance des applications de l'électricité pour assurer la familiarité des notions électriques afin de développer les compétences liées à l'utilité de cet enseignement dans la vie de l'élève ; nous avons rappelé également que le travail sur l'électrocinétique mobilise de manière importante

les rapports nécessaires entre les concepts électriques appris à l'école et leurs applications dans la réalité de l'élève.

Une étude sur les fonctions remplies par l'électricité dans les autres domaines de la vie, des exemples des machines électriques, des appareils domestiques électriques également, mériterait selon nous d'être conduite, ceci afin de mieux cerner la perte que constitue le décalage remarqué entre l'enseignement et la société pour l'ensemble des apprentissages scientifiques, au collège mais aussi au lycée et dans l'enseignement supérieur.

L'analyse du questionnaire destiné aux enseignants de physique au niveau collège en Syrie, nous a permis de constater plusieurs réalités. D'une part, nous avons remarqué que les enseignants n'arrivent pas à différencier les différents concepts didactiques liés à l'enseignement de l'électricité comme (la place de l'expérience, la place de modèle). D'autre part, ces enseignants ne sont pas bien conscients de l'importance et l'indispensabilité d'aborder les concepts électriques avec une méthode expérimentale et un recours modélisant à chaque fois qu'il est possible. Cela confirme bien notre deuxième hypothèse de la recherche « Au sein du curriculum syrien, un déficit de prise en compte des spécificités des concepts d'électricité dans l'enseignement au niveau de collège ».

La place importante accordée aux activités expérimentales et à la modélisation pour enseigner l'électricité peut s'expliquer par le fait que les activités expérimentales portant sur l'électrocinétique par exemple rendent visibles aux yeux des élèves ces différents concepts abstraits et difficilement imaginables par un élève de 12 ans.

Limites de la recherche

Lors de la réalisation de cette recherche nous avons pu identifier quelques limites.

Premièrement, il est difficile de généraliser les résultats de cette recherche concernant l'enseignement des différentes notions de l'électricité. En effet, la spécificité culturelle et sociale de la Syrie jouait un rôle implicite dans les choix pédagogiques et éducatifs pris dans le programme et les manuels scolaires comme dans les réponses des enseignants. Par ailleurs, l'obligation d'un manuel unique proposé pour chaque niveau d'enseignement, ne nous permet pas d'effectuer une étude comparative des différentes méthodes de reprise des recommandations du programme. Si nous recommencions ce travail, nous analyserions un nombre plus grand de manuels scolaires et nous travaillons sur plusieurs cycles d'enseignement.

Deuxièmement, nous ne spécifions pas clairement la population d'où sont issues les réponses au questionnaire. Nous nous sommes intéressé à ceux qui ont une expérience dans l'enseignement de la physique au niveau de collège. En plus, nous ne connaissons pas la

probabilité précise de ces personnes pour pouvoir être choisie. Le choix s'est porté sur des collèges situés dans la ville de Lattaquié et ses environs.

Troisièmement, concernant le questionnaire destiné aux enseignants de physique au collège, nous l'avons exploité totalement car nous avons constaté qu'il était assez pertinent pour notre thème de recherche. Des enseignants n'ont pas compris certaines questions et en particulier les concepts didactiques. Par exemple, pour la question deux dans la partie 2 portant sur la formation didactique et leur reconnaissance des différents concepts didactiques comme la démarche expérimentale ou la méthode scientifique, les modèles et la modélisation. Si nous recommencions cette recherche, nous changerions ces termes par des termes plus familiaux aux enseignants syriens.

Quatrièmement, pour une étude curriculaire plus proche de la réalité sur l'enseignement de la notion, nous devons questionner des élèves du collège pour bien connaître son rôle dans la construction des savoirs et savoir-faire, ses interactions avec son enseignant, ses camarades et son milieu, il aurait fallu réaliser une observation dans la classe ou filmer des séances réalisées par certains enseignants lors de la présentation de ce concept aux élèves. Effectivement nous sommes bien conscientes de l'importance de cette étape, c'est la raison pour laquelle ces séances d'observation étaient prévues au départ de notre recherche, mais la situation actuelle de notre pays (Syrie) nous a obligée à détourner cette étape et la remplacer par les analyses documentaires approfondies. Si nous recommencions cette recherche, nous proposerions de compléter nos analyses par des séances d'observation en classe et d'augmenter également la population des enseignants en questionnant d'autres, s'il le faut en allant prendre des enseignants de classes n'ayant pas participé à notre étude.

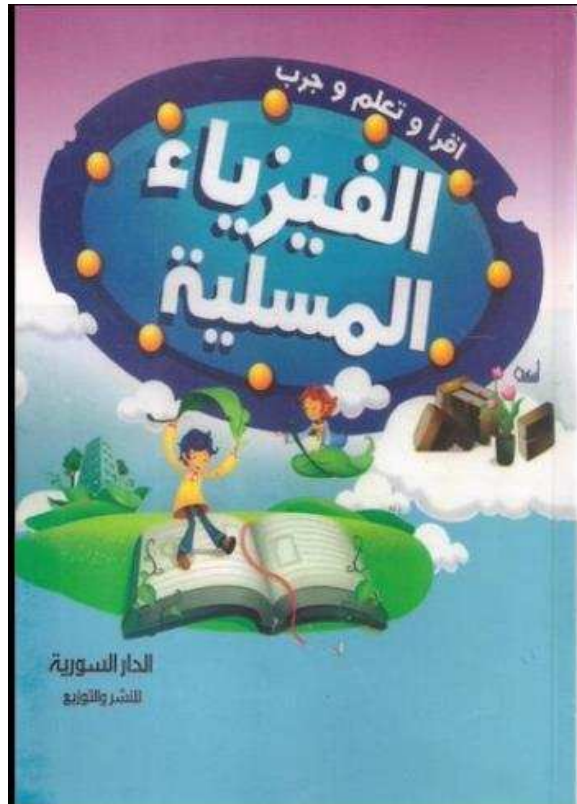
Perspectives de la recherche

Au terme de cette recherche, des pistes pour prolonger ce travail seraient de le compléter en envisageant d'autres axes d'étude pour des recherches ultérieures. Nous avons choisi de nous intéresser plus particulièrement à la formation des enseignants, de leurs pratiques effectives dans la classe. Un aspect que nous aurions voulu exploiter, c'est observer une des classes au moment de la transmission de la notion de courant électrique. Un autre aspect : pour avoir une image effective et plus claire en ce qui concerne l'influence de l'enseignement de l'électricité reçu particulièrement avec les manuels scolaires sur leurs applications dans la vie quotidienne des élèves, il nous aurait fallu observer des enseignements qui abordent l'électricité avec une présentation phénoméno-technique avec leurs élèves en utilisant un ou plusieurs appareils électriques pour expliquer les différentes notions de l'électricité.

On pourrait encore mener une étude comparative sur l'analyse du contenu du livre scolaire de physique destiné aux élèves de la classe de 8^{ème} en Syrie et de l'un des manuels de physique chimie de la classe de 4^{ème} en France concernant l'enseignement de l'électricité. Il serait également possible de réaliser une comparaison entre la dernière classe de seconde en Syrie et en France.

Pour permettre de clarifier l'introduction des plusieurs concepts de l'électricité, nous pourrions travailler sur le développement d'un logiciel qui se base sur les représentations mentales que les élèves ont des divers concepts de l'électricité ; nous imaginons cet outil comme une série des anecdotes qui raconte l'évolution historique de chaque concept électrique par des mots simples et faciles à retenir et des personnages intéressants comme dans les dessins animés (Il était une fois : La vie, La terre,).

Enfin, nous voudrions mettre en évidence un livre qui s'intitule « physique amusante ». Ce livre est un des plusieurs livres d'un écrivain scientifique russe s'appelle PERELMAN Yakov et était traduit en beaucoup de langues comme l'anglais, français, et arabe. Il vise à introduire les concepts de la physique par des exemples et des situations de la vie courante. Voici dans la figure suivante la page de couverture de ce livre en langue arabe.



Bibliographie

Acioly-Regnier, N. M., De Andrade, V. L. V. X., & Régnier, J. C. (2013). Changements socio-historiques et activités en situation de formation: approche ASI pour l'étude d'un dispositif pédagogique basé sur la construction assistée par ordinateur de Bande Dessinées. L'analyse statistique implicative. Méthode exploratoire et confirmatoire à la recherche de causalités., A.S.I. Caen (France) 7-10 Novembre 2012 <http://sites.univ-lyon2.fr/asi6/>

Acioly-Regnier, N.-M. et Régnier J.-C. (2008). Culture scolaire versus culture extra-scolaire : interculturalité et questions épistémologique, méthodologiques et pédagogique. Educ. Mat. Pesqui., São Paulo, v. 10, n. 2, pp. 367-385, 2008.

Arsac, G., Chevallard, Y., Durey, A., Johsua, S., Martinand, J.-L., Samurçay, R., et Tiberghien, A. (1994). *La transposition didactique à l'épreuve*. Paris. La pensée Sauvage.

Arsac, G., Develay, M., & Tiberghien, A. (1989). La transposition didactique en mathématique, en physique, en biologie. Villeurbanne: IREM de Lyon.

Astolfi, J.-P., Darot, E., Ginsburger-Vogel, Y., et Toussaint, J. (1997). Mots-clés de la didactique des sciences : *repères, définitions, bibliographies*. Département De Boeck Université, Paris-Bruxelles: De Boeck et Larciens.a.

Bachelard, G. (1957). *La poétique de l'espace* (Puf). Paris.

Battikh, A., Abbass, M., & Alaaraj, B. (2009). La physique Générale (2) (Vol. 2). Syrie: Ministère de l'enseignement superieure - Université Tichrine.

Bauer, E. (1948). *L'électromagnétisme, hier et aujourd'hui* (thèse). Université Paris 7, Paris.

Beaufils, D. et al. (2002). Simulation numérique dans l'enseignement de la physique : enjeux, conditions. le BUP n° 842.

Becchi, E. (1994). LE CURRICULUM: D'un point de vue didactique à une perspective historique. *Histoire de l'éducation*, (61), 61-71.

Bensaghir, A., et Closset, J. L. (1993). Prénance de l'explication électrostatique dans la construction du concept de circuit électrique : points de vue historique et didactique. *Didaskalia*, (n°2), pp 31-47.

Bernard, C. (1865). *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* par m. Claude Bernard. Baillière. Consulté à l'adresse

https://books.google.fr/books/about/Introduction_%C3%A0_l_%C3%A9tude_de_la_m%C3%A9canique.html?hl=fr&id=iBdSKwntgUAC

Bloomfield, L. (2001). *How things work : the physics of everyday life* (2ème édition). United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Calmettes, B. (1996, janvier 19). *Contribution à l'étude des curriculums. Le cas de l'enseignement de l'électrotechnique* dans les classes du second degré des Lycées d'enseignement général et technologique (phdthesis). Université Paul Sabatier - Toulouse III. Consulté à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00278552/document>

Carlsen, D. D., & Andre, T. (1992). Use of a microcomputer simulation and conceptual change text to overcome student preconceptions about electric circuits. *Journal of computer-based instruction*, 19(4), 105-9.

Chevallard, Y. (1985). *La didactique: du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: Ed. la Pensée sauvage.

Clément, P. (1998). *La biologie et sa didactique. Dix ans de recherches*. Aster, vol (27), p. 57-93.

Closset, J. L. (1983). *Le raisonnement séquentiel en électrocinétique* (Doctoral dissertation). Université Paris7. Paris

Closset, J. L. (1989). Les obstacles à l'apprentissage de l'électrocinétique. *Bulletin de l'Union des Physiciens*, 716, 931-950.

Coquide, M. (1998). *Les pratiques expérimentales : Propos d'enseignants et conceptions officielles*. Aster, (26). <http://doi.org/10.4267/2042/8694>

Coquidé, M. (2000). *Le rapport expérimental au vivant* (Doctoral dissertation, École normale supérieure de Cachan-ENS Cachan).

Coquidé, M.-L. (2003). *Les enseignants face aux expériences scientifiques*. Education, formation : nouvelles identités professionnelles. Dir. J.P. Astolfi, ESF (2003).

Coquidé, M., & Le Maréchal, J. F. (2006). *Modélisation et simulation dans l'enseignement scientifique: usages et impacts*. aster, 43, 7-16.

Dawod, J., & Abbass, C. (2007). *Concepts de base en physique et chimie* (Ministère de l'enseignement supérieure - Université Tichrine). Syrie.

De Corte, E., Geerligs, T., Peters, J., Lagerweij, N., & Vandenberghe, R. (1979). *Les fondements de l'action didactique* (2ème édition française 1990). Bruxelles : De Boeck-Wesmaels.a. Traduction française par Van Cutsem, V. Paris.

De Landsheere, G., & Delchambre, A. (1979). *Les comportements non verbaux de l'enseignant : comment les maîtres enseignent II*. Labor/Nathan. Consulté à l'adresse <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/86500>

De Landsheere, V., & de Landsheere, G. (1992). *L'éducation et la formation : science et pratique*. Presses universitaires de France. Consulté à l'adresse <http://orbi.ulg.ac.be/handle/2268/87498>

Feynman, R., Leighton, R., & Sands, M. (1979). *Les cours de physique de Feynman-Electromagnétisme 1* (Nouvelle édition française 2010). Paris: Dunod.

FRANCE. Ministère de l'éducation nationale ; Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Le BO. Bulletin officiel de l'éducation nationale (Bulletin officiel spécial n° 4 du 29 avril 2010). Paris. Publications administratives. 2010

Gavard-Perret, M.-L., Gotteland, D., Haon, C., et Jolibert, A. (2012). *Méthodologie de la recherche en sciences de gestion*. France: PEARSON. Consulté à l'adresse https://books.google.fr/books/about/M%C3%A9thodologie_de_la_recherche_en_sciences.html?hl=fr&id=Eb4tFEIw5KkC

Genzling, J. C., & Pierrard, M. A. (1994). La modélisation, la description, la conceptualisation, l'explication et la prédiction. *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences*, 47-78.

Giordan, A. (1999). *Une didactique pour les sciences expérimentales* (Belin). Belin.

Guichard, J. (1994). Réactions à propos de la modélisation. *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences*, 79-84.

Huot, R. (1992) *La pratique de recherche en sciences humaines: méthode, outils, techniques*. Boucherville, Québec.

Haüy, R.J. (1803). *Traité élémentaire de la physique*. 1^{er} édition. Deterville Paris.

Isambert-Jamati, V. (1990). *Les savoirs scolaires: enjeux sociaux des contenus d'enseignement et de leurs réformes* (Vol. 4). Éditions universitaires.

Johsua, S. (1989). Le rapport à l'expérimental dans la physique de l'enseignement secondaire. Aster, (8). <http://doi.org/10.4267/2042/9154>

Johsua, S., & Dupin, J. J. (1989). *Représentations et modélisations: le débat scientifique dans la classe et l'apprentissage de la physique*. P. Lang.

Johsua, S. et Dupin, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. coll. Premier cycle, PUF, Paris, 1993, pp 205-214.

Kuhn, T. S. (1972). *La structure des révolutions scientifiques*. Flammarion

Lange, J.-M., & Victor, P. (2006). Didactique curriculaire et « éducation à... la santé, l'environnement et au développement durable » : quelles questions, quels repères ? Didaskalia, (28). <http://doi.org/10.4267/2042/23954>

Lebeaume, J. (1999). Perspectives curriculaires en éducation technologique. (Doctoral dissertation). Université Paris Sud, Paris.

Lebeaume, J. (2000). L'éducation technologique. Histoires et Méthodes. Paris : ESF.

Le Maréchal, J.-F., & Bécu-Robinault, K. (2006). La simulation en chimie au sein du projet Microméga. Aster [ISSN 0297-9373], 2006, N° 43, p. 81. Consulté à l'adresse <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/16803>

Martinand, J.-L. (1992). Enseignement et apprentissage de la modélisation en sciences. Paris: INRP.

Martinand, J.-L. (1994). *Nouveaux regards sur l'enseignement et l'apprentissage de la modélisation en sciences*. Paris: INRP.

Martinand, J. (2003). L'éducation technologique à l'école moyenne en France: Problèmes de didactique curriculaire. Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education, 3(1), 101-116. <http://doi.org/10.1080/14926150309556554>

Orange, C. (2003). Investigations empiriques, constructions de problèmes et savoirs scientifiques in Larcher (coord.). La pratique expérimentale dans la classe.

Perrenoud, P. (1993). Curriculum: le formel, le réel, le caché. La pédagogie: une encyclopédie pour aujourd'hui, 61-76.

Popper, K. (1934). La logique de la découverte scientifique (Payot). Paris.

Piaget, J. (1964). Six études de psychologie. (Denoel). Paris.

Piaget, J. & Garcia, R. (1983). *Psychogénèse et histoire des sciences*. (Flammarion). Paris.

Purcell, E. M., Guthmann, C., & Lallemand, P. (1973). Berkeley: *cours de la physique— Electricité et Magnétisme*. (Française, Vol. 2). Paris: Librairie Armand Colin.

SYRIE. Ministère de l'éducation nationale ; Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche. Le BO. Bulletin officiel de l'éducation nationale (Normes nationales éducatives). Damas. Publications administratives. 2007

Thenard, L.-J. (1813). Traité élémentaire de chimie. 1^{re} édition. Paris, Guérin.

Toussaint, J. (2001). L'enseignement de la physique en France: contribution à quelques problèmes de mise à jour (Doctoral dissertation, Mémoire d'habilitation. Université Paris Sud).

Toussaint, J. (2004). Autour de modèle et modélisation. Cours en sciences physique et chimie.

Verret, M. (1975). Le Temps des études. (Vol. 1). Lille: Atelier Reproduction des thèses, Université de Lille III; Paris: diffusion H. Champion.

Sitographie

L'expérience de cerf-volant de Franklin en 1752 : c'est une expérience qui vise à prouver la nature électrique des éclairs. Franklin a fait voler un cerf-volant durant un orage pour le faire frapper par la foudre, <http://www.futura-sciences.com/magazines/matiere/infos/dossiers/d/physique-physique-chronologie-grandes-etapes-1614/page/5/> (consulté le 30/07/2015)

L'origine de l'énergie électrique en France, <http://jeunes.edf.com/article/le-nucleaire-en-france,72> (consulté le 16/08/2015)

La théorie de fluide électrique, <http://www.universalis.fr/encyclopedie/electricite-histoire/2-les-premieres-theories/> (consulté en 2014)

Larousse, <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%c3%a9lectrostatique/28341?q=%c3%a9lectrostatique+#28203> (consulté en 2014)

Le grand dictionnaire terminologique, <http://www.granddictionnaire.gouv.qc.ca/Resultat.aspx> (Association française de normalisation, 1982)

Exemple d'atome avec ses charges positives et négatives – Le modèle atomique utilisé aujourd'hui, <http://openclassrooms.com/courses/la-chimie-a-partir-de-zero/atomes-et-molecules> (consulté 21/12/2014)

Circuit électrique simple, <http://pccollege.fr/cinquieme-2/les-circuits-electriques-en-courant-continu/chapitre-i-le-circuit-electrique/> (consulté le 21/12/2014)

André-Marie Ampère-biographie, <http://www.fresques-des-francais.com/fresque/57-ampere-andremarie.html> (consulté le 21/12/2014)

(9) 45. NICOLLE J., « ÉLECTRICITÉ - Histoire », Encyclopædia Universalis [en ligne], URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/electricite-histoire/> (consulté le 8 septembre 2015).

Index Auteurs

A

Acioly	188
Andre	189

B

Battikh	188
Berkeley	4, 32, 33, 34, 35, 36, 191
Bloomfield	4, 41, 42, 43, 44, 46, 189

C

Calmettes	189
Carlsen	189
Chevallard	13, 150, 188, 189
Closset	189
Coquidé	189, 190

F

Feynman	4, 37, 38, 39, 40, 190
---------	------------------------

G

Genzling	190
----------	-----

K

Kuhn 191

L

Lange 191

Le Maréchal 190, 191

Lebeaume 191

M

Martinand 188, 191

P

Perrenoud 191

Pierrard 190

R

Régnier 1, 188

T

Toussaint 188, 192

V

Victor 191

Index Mots clé

C

collège, 1, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 16, 47, 48, 49, 52, 72, 73, 74, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 85, 88, 89, 91, 94, 95, 96, 108, 109, 110, 122, 123, 130, 131, 132, 136, 139, 140, 141, 142, 144, 147, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 161, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186

E

électricité, 1, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 37, 38, 41, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 55, 56, 60, 63, 68, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 83, 85, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 122, 123, 124, 126, 130, 131, 132, 133, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 147, 148, 150, 151, 152, 153, 155, 157, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 172, 173, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187

enseignement, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 27, 37, 48, 49, 50, 52, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 90, 91, 94, 95, 98, 123, 132, 141, 144, 146, 151, 154, 155, 156, 159, 161, 165, 167, 169, 170, 173, 174, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 188, 189, 190, 191, 192

L

La didactique curriculaire, 7, 53

la modélisation, 7, 53, 57, 58, 59, 60, 63, 74, 76, 83, 123, 177, 182, 185, 186, 190, 191

M

manuels scolaires, 1, 5, 6, 7, 12, 14, 15, 16, 26, 27, 47, 48, 50, 52, 53, 68, 72, 75, 76, 78, 79, 81, 83, 84, 94, 96, 97, 98, 107, 110, 122, 123, 136, 141, 142, 143, 159, 160, 164, 165, 172, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 182, 185, 186

méthode expérimentale, 6, 63, 64, 76, 96, 152, 165, 170, 173, 181, 182, 185

P

physique chimie, 6, 7, 47, 80, 81, 96, 157, 181, 186

S

situations didactiques, 46, 47

Syrie, 1, 5, 6, 7, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 47, 48, 50, 52, 56, 57, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 86, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 99, 100, 101, 104, 106, 110, 122, 123, 130, 132, 136, 139, 140, 141, 142, 144, 145, 147, 149, 152, 157, 165, 168, 169, 174, 175, 176, 179, 180, 181, 184, 185, 186, 188, 190

T

transposition didactique, 32

Index Graphiques

Figure 1. Attirance et répulsion de charges électriques.....	22
Figure 2. <i>Exemple d'atome avec ses charges positives et négatives – Le modèle atomique utilisé aujourd'hui</i> (http://openclassrooms.com/courses/la-chimie-a-partir-de-zero/atomes-et-molecules) consulté 21/12/2014	22
Figure 3. Un circuit électrique simple.....	24
Figure 4. Circuit électrique simple (http://pccollege.fr/cinquieme-2/les-circuits-electriques-en-courant-continu/chapitre-i-le-circuit-electrique/) consulté le 21/12/2014	27
Figure 5. André-Marie Ampère-biographie (http://www.fresques-des-francais.com/fresque/57-ampere-andremarie.html) consulté le 21/12/2014	31
Figure 6. Page de couverture – Ouvrage de Berkeley	34
Figure 7. <i>Présentation de la loi de Coulomb dans l'ouvrage de Berkeley</i> – Page 7	35
Figure 8. Présentation des concepts « Conducteur et Isolant » <i>dans l'ouvrage de Berkeley</i> – Page 80.....	35
Figure 9. Présentation des concepts « Conducteur et Isolant » <i>dans l'ouvrage de Berkeley</i> – Page 110.....	36
Figure 10. Page de sommaire – Ouvrage de Feynman	38
Figure 11. <i>Les courants induits dans l'ouvrage de Feynman</i> – Page 285	39
Figure 12. Phénomène naturel – <i>La foudre dans l'ouvrage de Feynman</i> – page 167	40
Figure 13. Pages de couverture – Ouvrage de Bloomfield	42
Figure 14. Page de sommaire – ouvrage de Bloomfield	42
Figure 15. Expérience « <i>Déviation de l'eau sans la toucher</i> » - ouvrage de Bloomfield – page 263	43
Figure 16. Trains à sustentions magnétiques - ouvrage de Bloomfield – page 281	44
Figure 17. Lampes de poche - ouvrage de Bloomfield – page 297	45
Figure 18. Circuit électrique en série.....	69
Figure 19. Circuit électrique	70
Figure 20. Histogramme des différents niveaux de connaissances des enseignants à propos des concepts clés de la didactique des sciences	152
Figure 21. Histogramme de pourcentage des enseignants par rapport au niveau d'importance des différents concepts de l'électricité proposés.....	156
Figure 22. Histogramme de pourcentage des enseignants par rapport au niveau de maîtrise des différents concepts de l'électricité proposés.....	157

Figure 23. <i>Histogramme niveau d'importance des difficultés d'enseigner l'électricité</i>	161
---	-----

Index Tableaux

Tableau 1. <i>La grille d'analyse des programmes</i>	86
Tableau 2. <i>La grille d'analyse des manuels</i>	101
Tableau 3. Manuel scolaire de 5 ^{ème} – <i>édition de ministère de l'éducation</i>	103
Tableau 4. Manuel scolaire de 6 ^{ème} – <i>édition de ministère de l'éducation</i>	105
Tableau 5. Manuel scolaire de 8 ^{ème} – <i>édition de ministère de l'éducation</i>	107
Tableau 6. Manuel scolaire de 9 ^{ème} – <i>édition de ministère de l'éducation</i>	110
Tableau 7. <i>Comparaison entre les quatre manuels au sujet du respect de l'évolution historique des notions électriques</i>	114
Tableau 8. Conformité entre le programme et les manuels de collège en Syrie	120
Tableau 9. <i>Les modes de présentation de l'électricité</i> dans les manuels de collège en Syrie	125
Tableau 10. <i>Les modes didactiques de référence à l'expérience repérés dans les manuels syriens</i>	129
Tableau 11. Les différentes méthodes de pratiquer la démarche de modélisation et la fonction de modèle dans les manuels	132
Tableau 12. Question 1 de la partie 1	141
Tableau 13. Question 2 de la partie 1	143
Tableau 14. Question 1 de la partie 2	143
Tableau 15. Question 2 de la partie 2	144
Tableau 16. Question 3 de la partie 2	144
Tableau 17. Question 1 de la partie 3	145
Tableau 18. Question 2 de la partie 3	145
Tableau 19. Question 3 de la partie 3	145
Tableau 20. Question 4 de la partie 3	146
Tableau 21. Question 5 de la partie 3	146
Tableau 22. Question 6 de la partie 3	147
Tableau 23. Question 7 de la partie 3	147
Tableau 24. Question 8 de la partie 3	147
Tableau 25. Question 9 de la partie 3	147
Tableau 26. Question 10 de la partie 3	148

Tableau 27 Question 1 de la partie 4	148
Tableau 28. Question 2 de la partie 4	148
Tableau 29 Question 3 de la partie 4	148
Tableau 30. Question 4 de la partie 4	149
Tableau 31. Question 5 de la partie 4	149
Tableau 32. Question 6 de la partie 4	149
Tableau 33. Les différents niveaux de connaissances des enseignants à propos des concepts clés de la didactique des sciences	151
Tableau 34. <i>Nombre d'enseignants accordé au niveau d'importance des différents concepts de l'électricité</i> proposés	155
Tableau 35. <i>Nombre d'enseignants accordé au niveau de maitrise des différents concepts de l'électricité</i> proposés	156
Tableau 36. <i>Représenter l'avis des enseignants à propos de la méthode d'aborder les concepts de base de l'électricité</i>	159
Tableau 37. <i>Niveau d'importance de chaque cause de difficultés d'enseigner l'électricité</i> ..	160
Tableau 38. <i>Rassemblement de l'électricité enseignée au collège et celle à l'université</i>	161
Tableau 39. <i>Niveau de satisfaction des enseignants de méthode d'enseignement de l'électricité</i>	162
Tableau 40. <i>Rassemblement de son méthode d'enseigner et celles de collègues</i>	162
Tableau 41. <i>Pouvoir enseigner la physique sans TP et les TP permettent de maitriser la méthode scientifique</i>	163
Tableau 42. <i>Objectifs proposés par les enseignants pour la présentation de TP au collège</i> .	164

Index Schéma

Schéma 1. <i>Schéma résumant l'évolution de la présentation des notions électrique dans l'ouvrage de Berkeley</i>	37
Schéma 2. <i>Schéma résumant l'évolution de la présentation des notions électrique dans l'ouvrage de Feynman</i>	41
Schéma 3. <i>Schéma résumant l'évolution de la présentation des notions électriques dans l'ouvrage de Bloomfield</i>	46
Schéma 4. <i>Les trois possibilités d'appréhender le modèle et a modélisation</i>	63
Schéma 5. <i>Articulation modèle et expérience</i>	66
Schéma 6. <i>Les étapes de la transposition didactique (d'après J. P. Astolfi, 1997)</i>	68
Schéma 7. <i>Les sous- entrées du programme officiel syrien</i>	91

Schéma 8. Schéma représentatif des démarches d'investigation au collège français	92
Schéma 9. <i>La présentation de l'électricité</i> en classe de 5 ^{ème} en Syrie	95
Schéma 10. <i>La présentation de l'électricité</i> en classe de 6 ^{ème} en Syrie	96
Schéma 11. <i>La présentation de l'électricité</i> en classe de 8 ^{ème} en Syrie	97
Schéma 12. <i>La présentation de l'électricité</i> en classe de 9 ^{ème} en Syrie	97
Schéma 13. <i>La présentation de l'électricité</i> en classe de 5 ^{ème}	104
Schéma 14. <i>La présentation de l'électricité</i> en classe de 6 ^{ème}	106
Schéma 15. <i>La présentation de l'électricité</i> en classe de 8 ^{ème}	108
Schéma 16. <i>La présentation de l'électricité</i> en classe de 9 ^{ème}	111

Université de Lyon
UNIVERSITE LUMIERE LYON 2

Ecole Doctorale EPIC

ED 485 – Education- Psychologie- Information et communication

Année 2016

Les concepts de l'électricité au collège en Syrie

Approche exploratoire des programmes et des manuels scolaires syriens

Thèse de Doctorat en Sciences de l'Éducation

Sous la direction de Nadja ACIOLY REGNIER

présentée et soutenue publiquement le 15 septembre 2016

TOME 2 - Annexes

par Chaza CHEIKH

Devant le jury composé de :

Nadja ACIOLY-REGNIER, Maitresse de conférences/HDR en sciences de l'éducation, ESPÉ, Université Claude Bernard Lyon1, France

Christian BUTY, Maître de conférences en sciences de l'éducation, IUT, Université Claude Bernard Lyon1, France

Jorge Tarcisio DA ROCHA FALCÃO, Professeur des Universités en Psychologie, Université Fédérale du Rio Grande do Norte, Brésil

Florent PASQUIER, Maître de Conférences, ESPE de l'Académie de Paris Université Paris – Sorbonne, France

Jean-Claude REGNIER, Professeur des Universités, Université Lyon2, France

Table des matières des annexes

<i>Annexe 1. Textes de programme de l'enseignement pré-universitaire syrien version Française</i>	4
<i>Annexe 2. Textes de programme de l'enseignement pré-universitaire syrien version arabe.....</i>	Erreur ! Signet non défini.
<i>Annexe 3. Textes des manuels de physique – chimie des classes de 5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème}, et 9^{ème} traduits en français.....</i>	41
<i>Annexe 4. Manuel de 5^{ème} – version originale (Arabe)</i>	64
<i>Annexe 5. Manuel de 6^{ème} – version originale (Arabe).....</i>	65
<i>Annexe 6. Manuel de 8^{ème} – version originale (Arabe).....</i>	67
<i>Annexe 7. Manuel de 9^{ème} – version originale (Arabe).....</i>	68
<i>Annexe 8. Questionnaire destiné aux professeurs de physique – chimie – version française.....</i>	69
<i>Annexe 9. Questionnaire destiné aux professeurs de physique – chimie – version arabe</i>	74
<i>Annexe 10. Tableaux d'analyse des réponses au questionnaire</i>	80

Annexe 1. Textes de programme de l'enseignement pré-universitaire syrien version Française

**République Arabe Syrienne
Ministère de l'Education**

**Descripteurs (critères) nationaux des curricula de l'enseignement général
pré-universitaire dans la République Arabe Syrienne**

Volume III

**Biologie
Physique et Chimie
Mathématiques
Technologie de l'information
Le Français**

2007

Le produit humain est un produit éducatif et épistémologique, ce produit construit les capacités mentales, psychologiques, sociales d'un système éducatif, qui représente un certain période culturel et économique d'une certaine société. Donc, le lien, confirmé par les éducateurs, se trouve entre le mouvement des éléments constitutifs du système éducatif, et le mouvement des éléments d'ordre social, économique, et politique.

Nous avons commencé depuis plus de deux ans en 2005, un atelier national à plein temps consacré à étudier les avantages et les inconvénients trouvés dans nos curricula éducatifs. Nous avons préparé un plan programmé dans le but de l'élaboration souhaitée de nos curricula dès l'école maternelle au lycée, et nous avons réalisé (**Les critères nationaux des curricula de l'enseignement général pré-universitaire**) avec tous les documents nécessaires, après l'avoir discutés avec nos collègues dans les universités syriennes, en particulier les chers collègues de l'Université de Damas. Nous avons pris en compte les bases connues de la construction des curricula, comme les bases littéraires, psychologiques, scientifiques, économiques, philosophiques, politiques, éducatives et humanitaires... etc

Dans ce contexte, il convient de souligner que la question de la construction des curricula est une question qui a des effets cumulatives. Ces effets dépendent de ce qui était là avant, et répondent aux défis contemporains pour participer efficacement à bâtir l'avenir du pays.

République Arabe Syrienne

Ministère de l'Education

Entrée aux descripteurs (critères) nationaux des curricula de l'enseignement général pré-universitaire

Dans

La République Arabe Syrienne

Nous vivons dans un siècle qui se distingue par l'évolution rapide des productions du savoir, et par le développement des technologies utilisées dans tous les domaines de la vie. En plus, on remarque des changements aussi rapides dans les domaines économiques, politiques, culturels, et sociaux imposés par l'ère de la mondialisation.

Tous ces changements ont influencé les systèmes éducatifs, et les ont mis en face des grands défis dans la construction d'un citoyen moderne, et cela nécessitera une étude approfondie de la philosophie de l'éducation dans la plupart des pays développés et les pays du monde en développement, dans l'objectif de renforcer la capacité de l'homme de faire face à ces changements de manière efficace, et de comprendre les données, l'adaptation et de préparation pour relever les défis futurs de faire face à l'énorme développement des connaissances et des technologies de l'ère de l'information et de bénéficier du service de la société et d'attendre la capacité de suivre la civilisation humaine. Cela a conduit à la recherche d'entrées mécanismes modernes pour le développement de l'éducation et à la modernisation.

Les politiques éducatives de la République arabe syrienne ont mis l'accent fortement sur l'importance du principe « Enseignement pour tout le monde ». Des avancements remarquables ont été mis en place au niveau qualitatif et quantitatif, dans le cadre d'appliquer les deux principes « Démocratiser l'enseignement » et « L'enseignement obligatoire ». Des lois ont été adoptées prévoyant l'enseignement obligatoire et gratuit. La dernière loi c'était n°/32/ en 2002 qui a allongé le période de l'obligation de l'enseignement jusqu' à fin de collège.

Malgré les grands succès du secteur de l'éducation au niveau de la distribution de l'éducation (savoir) dans la société, on constate de nombreux problèmes liés à l'efficacité économique faible, une faible formation des enseignants, et le manque de maîtrise de

nouvelles méthodologies administratives et pédagogiques, le manque d'accès que le développement le plus approprié technologie et l'informatique, et le manque de clarté de la vision stratégique de leur avancement.

Etant donné que le secteur de l'éducation est l'un des principaux moteurs du développement et de modernisation national. C'est pour ces dernières raisons, qu'il fallait nécessairement réformer ce secteur pour pouvoir suivre la renaissance globale du développement qui aura lieu en Syrie.

Pour réaliser cette renaissance globale d'éducation, le ministère a préparé des plans et des programmes d'éducation comprenaient les différentes composantes du processus éducatif. Il a mis l'accent sur les priorités à développer les curricula, la formation des enseignants, à élargir la mise en place de la technologie dans le secteur de l'éducation. De plus, il a mis l'accent sur le développement de l'administration de l'éducation, et sur l'organisation des établissements d'enseignement privés pour renforcer le rôle de ces établissements dans ce processus de développement ainsi que l'éducation officielle. Dans le même cadre, le ministère s'est installé une chaîne satellitaire éducative, et il a mis à jour le système de l'évaluation scolaire.

Le ministère a commencé de construire des nouveaux curricula à partir de la maternelle jusqu'à la fin du secondaire, afin de pouvoir suivre la compétitivité mondiale et d'aider le citoyen à être capable de la suivre, en mettant l'accent sur les constantes nationales, arabes, humanitaire et éthique pour notre nation arabe. Donc le ministère a l'intérêt de fournir les exigences de ces approches, à la fois humaines et matérielles pour atteindre les objectifs souhaités.

Compte tenu de l'importance du rôle de l'enseignant dans le processus de l'évolution éducative des curricula, des facultés d'éducation ont été élargies, et créé dans la plupart des villes syrienne. Pour s'assurer l'existence des enseignants qualifiés à enseigner dans le premier cycle de l'enseignement, des secteurs de spéciaux ont été créé dans les facultés de l'éducation.

Le système de l'enseignement ouvert a été aussi créé pour acquérir de milles des enseignants qui sont déjà en train d'exercer leurs métiers de l'enseignement pour qu'ils puissent réactiver leurs niveau éducatif, et avoir un diplôme universitaire dans l'enseignement de premier cycle, et tout cela sera pris en charge par l'état. Par contre, les enseignants qui ont déjà leurs diplômes universitaires, ont l'intérêt de suivre une formation éducative dans tous les domaines de l'enseignement par l'Université virtuelle syrienne et pris en charge par l'état aussi.

Il a été également souligné par le décret n ° / 55/ de 2004, que tous les enseignants des établissements d'enseignement privés doivent être pédagogiquement qualifiés. Ce décret a donné le droit au ministère de l'éducation en apportant des crèches privées. Des dizaines de ces crèches ont été ouvertes dans toutes les villes syriennes. Pour encourager les fonctionnaires, les administrateurs, et les professeurs, dans le secteur de l'éducation à faire mieux leurs travaux, le ministère a émis un panier de décrets pour améliorer leurs rémunérations et organiser leurs activités scolaires.

Le ministère a tenu à souligner la qualité de l'enseignement public pré-universitaire pour pouvoir obtenir un jeune diplômé qui a les connaissances et les compétences des diplômés des autres pays développés.

Afin de commencer à déterminer les critères nationaux, nous étions obligés à :

- Evaluer le système éducatif actuel pour identifier les avantages et les faiblesses ;
- étudier l'évolution récente de la République Arabe Syrienne ;
- étudier les développements scientifiques et techniques et pédagogiques contemporaines.

Après avoir regardé les expériences des pays développés dans ce domaine, cela a conduit à lancer l'élaboration des critères précis dans le système éducatif, pour répondre aux besoins nationaux et appeler un chat un chat, et met l'accent sur la culture authentique arabe.

la prise en compte de la participation des groupes communautaires impliqués dans ce projet, étant donné que la participation communautaire dans ce domaine est indispensable pour s'assurer que les normes de qualité établies pour atteindre les objectifs souhaités afin de suivre le rythme des évolutions contemporaines et aux exigences et à la modernisation du système face aux niveaux de leur capacité à suivre les pays développés dans le monde.

Pour garantir la qualité de l'enseignement, il faut déterminer les objectifs souhaités qui conformément aux attentes internationales de ce que l'apprenant devrait apprendre, et devrait être capable de jouer son rôle à tous les stades de l'éducation, et déterminer ses résultats de façon que l'objet sera observable et de mesurable. C'est ce qui donne les critères d'admission, qui figurait dans un certain nombre de pays développés depuis les années nonante en retard. Ces critères ont mis l'accent sur les points suivants:

1. Élaborer des critères déterminés en répondant à deux questions: Que doit savoir l'apprenant? Pourquoi devrait-il apprendre?

Ces critères décrivent le niveau de savoir et des compétences exigés, qui servent comme bases pour des résultats plus précis d'apprentissage.

Définir des résultats d'apprentissage qui donnent une image plus précise de l'éducation et qui prennent en compte les caractéristiques des apprenants: décrit le niveau d'apprentissage que l'apprenant devrait réaliser dans chacun des domaines d'étude et dans chaque niveau scolaire.

Justification de l'élaboration de programmes dans l'enseignement général pré-universitaire

1 - la réalité actuelle des approches:

Les études menées au sein du ministère de l'Éducation à l'aide des universités syriennes, ajoutant les rapports de l'orientation scolaire dans tous les départements syriens qui traitent des contenus d'enseignement, les méthodes d'enseignement, et des technologies de l'éducation utilisés, et les méthodes d'évaluation ; tous ces données montrent les avantages du système éducatif, comme par exemple son capacité à enrichir les savoirs théoriques et à évoluer de son haut niveau dans tous les matières scolaires. Par contre, les données précédentes montrent aussi des points faibles ou bien des défauts dans ce système. La majorité de ces défauts découlent du fait que les connaissances, compétences et valeurs acquises non performants dans la vie de l'apprenant efficace, il doit être mis à jour et à une plus grande cohérence et d'intégration entre eux dans le sujet au sein et entre les matières du programme, comme il est rarement utilisé des méthodes modernes et des techniques appropriées qui offre des possibilités d'apprentissage actif en classe. Donc, une domination de la méthode « magistrale » dans les processus d'enseignement. Les ressources et les instruments d'apprentissage sont utilisés de façon optimale non productifs et sont donc rarement contribués à développer la personnalité de l'apprenant et les méthodes d'auto-apprentissage « Autonomie » et la pensée scientifique et le travail d'équipe, la responsabilité et la confiance en soi. Or, la manière dont leur contenu est affiché dans le manuel et en éliminant qui ne suit pas les normes mondiales du manuel scolaire.

Une manque des activités et des exercices qui appliquent ces connaissances et qui contribuent au développement des habiletés et des compétences mentales et scientifique dans le système éducatif actuel, cela a conduit à un manque d'intérêt des enseignants et des élèves en utilisant ces exercices dans des conditions de la vie courante, et cela, à son tour, a stimulé les sentiments négatifs envers eux et le sensation qu'il sont difficile à apprendre et à

enseigner. C'est pourquoi ces systèmes sont principalement dirigés sur le domaine cognitif au niveau bas / la mémoire, et la compréhension /.

1) Les développements récents dans la société arabe syrienne.

2) Les développements scientifiques et technologiques contemporains

3) Les développements éducatifs contemporains

Les objectifs généraux des programmes d'enseignement dans l'enseignement général pré-universitaire:

A partir des tendances modernes du développement et de modernisation conduit par le président Bachar al-Assad, le principal objectif des programmes de l'éducation dans la République Arabe Syrienne était de préparer le citoyen syrien, qui bénéficie d'un sentiment de citoyenneté et d'appartenance, qui a les connaissances, les compétences et les valeurs, et capable de se développer, pratiquer de la démocratie, a le sens de la responsabilité dans tous les domaines de la vie. Ce citoyen doit avoir la méthodologie de la pensée scientifique, la productivité élevée, et la créativité et l'autonomie de résoudre les problèmes, qui est capable d'investir les possibilités de progrès.

Les objectifs généraux des programmes d'enseignement dans l'enseignement public sont suivants:

1 - la formation du caractère équilibré et intégrée de l'apprenant dans les domaines des cognitives, compétences, et valeurs. Cet apprenant sera capable d'interagir positivement avec la société et la vie.

2 - permettre à l'apprenant de reconnaître le monde à partir des systèmes fonctionnent, s'évaluent, se changent et s'interagir les uns avec les autres.

3 - permettre à l'apprenant de s'intéresser aux questions vivantes des sociétés.

4 - Renforcer l'appartenance à la société et la nation arabe, et l'adoption des causes justes et de les défendre.

5 - la fierté de la langue arabe qui est le transporteur de la culture arabe, utiliser cette langue dans tous les domaines, en n'oubliant pas les langues étrangères pour communiquer avec le monde.

6 - Permettre à l'apprenant de représenter les morales et le développement du goût artistique et le sens esthétique.

7 – Améliorer chez l'apprenant le respect de la vie et de travail et la reconnaissance des droits des enfants et des femmes, droits de l'homme et le respect pour toutes les professions diverses.

- 8 – Améliorer chez l'apprenant l'importance de son rôle dans la société et de développer sa capacité à prendre des responsabilités et promouvoir le principe de respecter l'opinion des autres et la flexibilité de respecter les autres et leurs droits.
- 9 – Renforcer les compétences de l'apprenant dans la pratique de la démocratie dans toutes les domaines de la vie sociale, et de travailler dans les organismes sociaux.
- 10 – Aider l'apprenant maîtriser les valeurs et les comportements en faveur du respecter les propriétés publics et privés, et de protéger les infrastructures, et de rationaliser les ressources et toutes les formes de la richesse nationale et protéger de l'environnement local et mondial.
- 11 – Permettre à l'apprenant d'acquérir le niveau approprié de connaissances, compétences et valeurs dans les sciences naturelles, le sport, l'aide humanitaire et la technologie pour lui permettre d'exercer sa vie sociale et son professionnel, et lui permettre de poursuivre son apprentissage supérieur.
- 12 – Développer chez l'apprenant la capacité de se communiquer avec d'autres cultures et de bénéficier de l'ouverture au monde.
- 13 – Permettre à l'apprenant d'apprécier le rôle positif de la diversité culturelle dans l'évolution de la société humaine.
- 14 – Renforcer la pensée scientifique et critique et créative de l'apprenant, en le faire acquérir le goût littéraire et critique.
- 15 – Développer chez l'apprenant la capacité de prendre des décisions et résoudre des problèmes et gérer les crises et les défis.
- 16 – Permettre à l'apprenant de découvrir ses capacités et potentiels et les renforcer.
- 17 – Développer l'autonomie et l'innovation chez l'apprenant.
- 18 - Renforcer la capacité d'auto-apprentissage et développer ses compétences.
- 19 – Permettre à l'apprenant de travailler en autonomie comme en équipe.
- 20 – Activer chez l'apprenant les compétences de bases professionnelles et manuelles dans la vie.
- 21 – Permettre à l'apprenant d'utiliser les nouvelles technologies dans les échanges et la construction de connaissances.
- 22 - Développer chez l'apprenant les compétences d'utiliser des diverses sources de connaissances.

Les objectifs généraux de l'enseignement essentiel : / à partir de Classe de première à la neuvième classe /.

L'enseignement essentiel est pour objectif de construire une personnalité équilibrée de l'apprenant par ces aspects sentimentale, scientifique, intellectuel, social, psychologique et physique, par l'acquisition de connaissances, des compétences et des attitudes et des valeurs qui lui permettent de se développer et d'utiliser les technologies et de participer à l'interaction avec les questions sociales, nationales et mondiales de façon positive en fonction du niveau de l'âge et l'emploi dans la vie correspondantes.

- 1 - Confirmation de l'identité nationale, l'appartenance à la patrie et la nation, la fierté de la culture arabe et de son patrimoine, le développement d'un sentiment de citoyenneté, le souci des intérêts nationaux, et maintenir sur les terres et les droits et les défendre.
- 2 - Développer la conscience de l'importance de l'unité nationale et de la tolérance et l'acceptation d'autre, de rejeter l'intolérance sous toutes ses formes.
- 3 – Développer la perception de la culture de résistance chez les jeunes, et le rôle de cette culture dans la protection de la patrie.
- 4 - Comprendre les faits, les principes et les concepts de base des carrières scientifiques en sciences, mathématiques, sciences sociales, art et musique qui correspondent à leur développement mental, et le développement des capacités mentales pour lui permettre la communication humanitaire dans ses diverses formes.
- 5 - Renforcement de l'estime de la langue arabe, et permettent à l'apprenant d'acquérir les bases de la langue et les compétences de communication qui les possèdent.
- 6 - Développer la capacité de comprendre les relations entre les humains et l'environnement et l'interprétation de ce qui est produit par ces relations et de contribuer à résoudre les problèmes rencontrés, et l'investissement optimale des ressources et la conservation.
- 7 – Comprendre les enjeux contemporains, et comprendre les changements économiques, politiques, sociaux et culturels souligné dans le monde arabe à des époques différentes.
- 8 – Estimer les figures historiques, politiques, scientifiques, littéraires, en Syrie et dans

- le monde arabe et le monde entier, qui ont un rôle dans le développement des communautés et de l'humanité.
- 9 – Accueillir les compétences de base en langues étrangères qui sont en convenance avec son âge qui le prépare à utiliser les sources étrangères de la connaissance et communiquer avec d'autres cultures.
- 10 – Renforcer les valeurs spirituelles émanant des religions célestes et comprendre leur rôle dans la formation de la fibre morale d'humain et l'acquisition de comportements positifs.
- 11 – Estimer la valeur du travail productif dans tous les domaines et la nécessité d'une maîtrise et des initiatives d'auto-promotion pour la mise en place de projets spéciaux.
- 12 - Comprendre l'ouverture de la communauté syrienne à la culture des autres communautés, et leur rôle dans le développement en Syrie.
- 13 – Développer le sens esthétique et l'appréciation de la beauté de la nature et la création artistique sous toutes ses formes et acquérir les compétences de base de l'œuvre artistique.
- 14 – Développer les habiletés motrices appropriées pour le développement physique, et l'utilisation des règles de maintien de la santé.
- 15 - Développer les capacités de raisonnement pour résoudre les problèmes et proposer des solutions et prendre des décisions responsables. Développer le sens de l'initiative vers les questions sociales, démographique, sanitaire et environnementale.
- 16 - Développer la conscience des règles de circulation (le code de la route), et de protéger les propriétés publics et privés.
- 17 - Sensibiliser les droits de l'homme, les enfants, et les femmes, et développer la capacité à exercer les droits et devoirs.
- 18 - L'acquisition de la capacité d'organiser le temps et le respecter, et la bonne utilisation du temps libre.
- 19 - Développer la capacité d'auto-apprentissage, le travail d'équipe, le bénévolat, l'adaptation sociale, et employer diverses sources de connaissances et de technologies contemporaines, y compris les technologies de l'information, dans les situations de la vie.

Les entrées adoptées dans l'élaboration des critères nationales de curricula :

- 1 – L'harmonie avec les besoins, l'intérêt et les problèmes de l'apprenant.

- 2 – Se concentrer sur l'apprenant en l'aider à devenir un participant actif dans le développement.
- 3 - Développer des résultats d'apprentissage pour tous les domaines et niveaux d'éducation. Ces résultats doivent être mesurables, évaluables, convenants de l'âge de l'apprenant, et qui peuvent aider l'apprenant à développer ses compétences pour suivre le rythme de développement scientifique et technique, et pour être capable de confronter les problèmes mondiaux.
- 4 – Permettre à l'apprenant d'avoir un apprentissage caractérisé par une bonne qualité. Cet apprentissage lui apprendre de communiquer, de vivre, de travailler, de savoir-être, au niveau personnel, communautaire, éducatif et professionnelle.
- 5 – Employer les compétences acquises dans des situations de la vie.
- 6 - Utiliser des stratégies d'apprentissage actif et des méthodes d'enseignement efficaces.
- 7 - Appuyer sur les méthodes d'évaluation sincère et véritable.
- 8 –La permanence de l'évaluation provisoire, et le diagnostic de formation et de traitement.

Sous-entrées:

A - l'entrée de la base de connaissances:

Les experts de l'éducation, la science et la culture des Nations Unies disent que les développements cognitifs successifs et l'immensité continue dans les différentes connaissances, ont entraîné l'inutilité des curricula, des méthodes d'enseignement et d'évaluation fondée sur la mémoire. Les cerveaux des élèves n'ont pas la capacité d'assimiler entièrement une branche de connaissance. Donc, les éducateurs se sont trouvés obligés de se concentrer sur les concepts clés, et d'aider les apprenants à acquérir la capacité d'auto-apprentissage, et de recueillir des informations auprès de diverses sources, de traiter ces informations, et les utiliser en cas de besoin pour étudier des problèmes liés à leur vie courante et leur société.

Les auteurs de nouveaux programmes se sont intéressés à les inclure les bases de connaissances dans chaque matière selon les considérations suivantes:

- 1 –Qu'ils soient adaptés au type d'apprenants et de leur évolution physiologique et

intellectuel.

2 - Mettre l'accent sur les concepts et les méthodes de travail et de réflexion et d'éviter ainsi de se concentrer sur la mémorisation temporaire de l'information scientifique et de la garder à l'esprit: réduire les détails partielle.

3 –Considérer les bases des connaissances scientifiques comme un moyen et non une fin en soi.

4 –Concentrer sur la qualité et la profondeur épistémologique et non sur la quantité de la connaissance scientifique.

5 - Relier les formes de connaissances scientifiques ensemble pour pouvoir l'enseigner de façon qui éclaire les liens trouvés entre les différents niveaux.

6 –Que ces programmes soient fonctionnels de façon que l'apprenant pourrait relier les matières appris à l'école avec leur vie quotidienne et leur avenir, et avec les conditions sociales et environnementales dans lesquelles ils vivent.

B - l'entrée intégrale:

Cette l'entrée permet de ce qui suit:

1 - Permettre à l'apprenant de traiter l'information et des connaissances avec une vision holistique pour développer chez lui la pensée multiple.

2 - Permettre à l'apprenant d'affronter et de résoudre les problèmes dans sa vie parce que sa solution exige une combinaison de compétences et d'intégrité.

3 - Gagner du temps et d'efforts dans l'apprentissage.

C - l'entrée de compétences:

Les compétences les plus importantes:

1 - l'auto-apprentissage

2 - Organisation et gestion du temps et des priorités

3 - l'étude, les recherches et l'enquête

4 - traitement de l'information et la résolution de problèmes

5 - les opérations de gestion de crise en utilisant la réflexion d'ordre supérieur

6 - la pensée scientifique et la pensée critique et créative et l'initiative

7 - Adaptation et d'interagir avec les autres et respecter leurs points de vue

- 8 - communiquer oralement et par écrit et par voie électronique
- 9 - travailler individuellement et au sein de l'équipe
- 10 - la prise de décision et de responsabilité
- 11 - l'utilisation de références et des sources des connaissances, des maps et des diagrammes, des cartes, des chiffres et des statistiques.
- 12 - l'utilisation de technologies avancées dans la collecte des données, classifiez et analyser ces données puis tirer des conclusions et de représentation.
- 13 - mener des expériences scientifiques et des activités scientifiques dans la pratique.

D - Bénéficiaire de l'expérience des pays développés:

Après une lecture de nombreux manuels et sacs des enseignants utilisés dans les pays développés, on a trouvé qu'il existe de nombreux développements qui ont eu lieu sur les méthodologies utilisées pour écrire les manuels, et sur les méthodes de présentation de la matière scientifique afin d'effectuer une interaction efficace entre l'apprenant et le matériel scientifique, les évolutions les plus importantes étaient les suivantes :

- 1 - l'utilisation extensive des diverses aides Multi - Media afin de faciliter les processus d'apprentissage d'une part, d'accroître l'efficacité de l'apprenant d'autre part. Cette utilisation a compris plusieurs cartes, images, graphiques, lignes de temps, des tableaux numériques, des structures organisationnelles, des modes d'écoulement, et des illustrations.
- 2 - Fournir une présentation équilibrée combinant deux objectifs, le premier c'est fournir aux apprenants des informations à la qualité requise d'une part, les compétences et les méthodes de recherche de l'autre.
- 3 - La préoccupation particulière à l'acquisition de compétences
- 4 - Insérer dans les livres des apprenants et les sacs d'enseignants, de nombreux de matériel éducatif, des méthodes et des modèles qui sont utilisés dans le diagnostic des niveaux d'apprentissage et de les corriger.

Les critères nationaux de l'enseignement de base
de la Science de la vie et de la terre, la Physique et la Chimie
De la première année de l'école primaire jusqu'à la troisième année du
secondaire

Définition - la nature - l'importance de l'enseignement - ses objectifs

II: Les champs et les critères générales

Les critères généraux et spéciaux de la physique et la chimie

Critères générales pour tous les cycles	Critères spéciales pour le premier cycle d'enseignement essentiel.	Critères spéciales pour le deuxième cycle d'enseignement essentiel.
Que l'apprenant comprend les propriétés des matériaux	Que l'apprenant comprend que les choses les objets ont des propriétés et des modes	- Que l'apprenant Comprend la structure des atomes. - Que l'apprenant Comprend la structure de la matière, ses propriétés physiques et chimiques. - Que l'apprenant Comprend le rôle de carbone dans les organismes vivants. - Que l'apprenant comprend le classement des éléments du tableau de Mendeleïev.
Que l'apprenant comprend les changements dans les propriétés des matériaux.	Que l'apprenant comprend que plusieurs types de changements se produisent.	- Que l'apprenant comprend les réactions chimiques. - Que l'apprenant comprend les types de liaisons chimiques. - Que l'apprenant comprend

		les lois de liquides.
Que l'apprenant comprend les types de mouvement	Que l'apprenant comprend qu'il existe une relation entre la force et le mouvement.	Que l'apprenant comprend les types de mouvement et les forces de la nature.
Que l'apprenant comprend la transition et la transformation de l'énergie.		- Que l'apprenant comprend les interactions complexes qui se produisent entre la matière et l'énergie. - Que l'apprenant comprend les effets de l'électricité. - Que l'apprenant comprend les caractéristiques des ondes et sa propagation des ondes. - Que l'apprenant comprend l'ingénierie lumière et ses l'utilisation. - Que l'apprenant comprend le son et sa diffusion.

La distribution des vocabulaires physique (Electricité) en Classe de 5^{ème} :

Partie	Chapitre	Connaissances	Compétences	Moyens d'enseignement
Troisième : L'électricité	29 : Electrification par frottement, et les deux formes de	1-Les matériaux plastiques et verreries frottés par la laine, attirent les	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1- Nommer la propriété qui	1-Barre de verre. 2-Stylo plastique. 3-Ballon.

	charges électriques	petites pièces de papier. 2-Ce phénomène nommé l'électrification par frottement. 3- L'interprétation de ce phénomène est par l'existence des charges électriques sur le matériau frotté.	l'obtient la plastique en le frottant par la laine. 2- Justifier pourquoi une barre de verre frottée en laine est capable d'attirer des petites pièces de papier.	4-Pièce de laine.
	30 : Interactions entre deux les formes de charges électriques	1-Les deux formes des charges électriques. 2-Surnommer que la charge de verre frottant par la laine est positive. 3-Surnommer que la charge de plastique frotté par la laine est négative. 3-Deux charges de même nature se repoussent. 4-Deux charges de nature opposées s'attirent.	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-définir les deux formes de charges électriques. 2-Préciser la nature de charge de verre et de plastique frottés par la laine. 3-Montrer les interactions entre les objets chargés électriquement.	1-Deux ballons. 2-Deux stylos plastiques. 3-Deux barres de verre. 4-Support. 5-Pièce de laine.
	31 : Electrification par influence	1-Un ballon de Bilsan sera électrisé par influence en l'approchant à un objet chargé. 2-le côté de ballon qui est en face du côté d'objet chargé, aille une charge différente de la charge d'objet (la barre).	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Réaliser l'expérience de l'électrification par influence. 2-Interpréter la raison selon laquelle un ballon de Bilsan s'attire vers un objet chargé en s'approchés les deux.	1-Un ballon de Bilsan. 2- Barre de verre. 3-Barre plastique.
	32 : Activités (étincelle électrique, le	1-Mouvement de charge électrique d'un objet à un	Que l'élève à la fin de cours soit capable de :	1-Les photos du livre.

	foudre).	autre nommé « déchargement électrique ». 2-L'éclair et le tonnerre se établissent d'un déchargement électrique entre deux nuages. 3-Le tonnerre s'établit d'un déchargement électrique entre un nuage et haut lieu de terre.	1-Définir le déchargement électrique. 2-Justifier la raison d'entendre le son de clic en s'enlevant les vêtements de laine. 3-Interpréter le phénomène de foudre et de tonnerre. 4-Déterminer une méthode pour éviter les dangers de tonnerres.	
--	----------	--	---	--

La distribution des vocabulaires physique (Electricité) en Classe de 6^{ème} :

Partie	Chapitre	Connaissances	Compétences	Moyens d'enseignement
Cinquième partie	28 : Circuit électrique.	1-Le circuit électrique se compose de plusieurs appareils électriques. 2-Le générateur (pile électrique, batterie) est la source de courant électrique qui diffuse l'énergie électrique au circuit électrique. 3-Le courant électrique (continu, alternatif). 4-Le lampe, la télévision, Le chauffage, Les appareils qui consomment l'énergie électrique. 5-Les fils de connections sont des conducteurs de courant électrique.	1-Que l'élève soit capable de nommer les parties du circuit électrique. 2- Que l'élève soit capable de préciser la source du courant électrique au circuit. 3- Que l'élève soit capable de préciser les appareils qui consomment l'énergie électrique au circuit. 4-Que l'élève soit capable de montrer les sources d'énergie électrique domestiques ou à l'école. 5-L'élève sera capable de manipuler un circuit électrique lorsqu'il prend un pile et une lampe	1-Différents piles. 2-Différents lampes. 3-Différents interrupteurs électriques. 4-Fer de repassage. 5-Chauffage. 6-Télévision.

			et des fils de connexion.	
	29 : Conducteurs, Isolant.	1-Objets conducteurs : Cuivre, Fer, Aluminium, transfèrent du courant électrique. 2-Objets isolants : Bois, Verre, Plastique, ne transfèrent pas le courant électrique. 3-L'interrupteur : -si le circuit est fermé, le courant passe. -si le circuit est ouvert, le courant ne passe pas.	1- Que l'élève soit capable de distinguer les conducteurs et les isolants. 2- Que l'élève soit capable de préciser des objets conducteurs qui l'entourent à la maison ou à l'école. 3- Que l'élève soit capable de compter des objets isolants qui l'entourent à la maison ou à l'école. 4- Que l'élève soit capable de préciser des interrupteurs à la maison ou à l'école. 5-L'élève peut manipuler un interrupteur électrique, lorsqu'on le donne une pièce métal et des fils de connexion.	1-Piles électriques – Lampes – Fils des connexions en cuivre – Fer – Aluminium. 2-Barres de verre – Bois – Plastique. 3-Interrupteurs électriques.
	30 : Effets du courant électrique – l'effet thermique.	1-Le courant électrique a un effet thermique, qui se manifeste lorsque la lampe électrique s'allume et se chauffe. 2-Le courant électrique considère une source thermique utilisée dans les appareils d'échauffement électriques. 3-Le principe de fusible dépend de l'effet thermique du courant	1-Que l'élève soit capable de nommer l'effet trouvé lorsque la lampe électrique s'allume. 2- Que l'élève soit capable de préciser le courant électrique comme source thermique. 3- Que l'élève soit capable de compter quelques appareils électriques utilisés pour l'échauffement. 4- Que l'élève soit capable de	1-Pile électrique. 2-Lampe électrique. 3-Interrupteur. 4-Fer de repassage. 5-Chauffage. 6-Cheminée.

		électrique. 4-L'énergie électrique est une énergie propre mais cher.	connaître le fusible. 5- Que l'élève soit capable de préciser quelques utilisations de l'électricité comme énergie.	
	31 : Effet chimique du courant électrique.	1-Le courant électrique (Continu, Alternatif) a un effet chimique. 2-On trouve que l'effet thermique du courant électrique continu en passant le courant dans un contenant de Volta, et l'eau se décompose en deux élément (Oxygène, Hydrogène) ; l'Hydrogène se regroupe en l'électrode connecté au pôle négative, nommé (Anode), et l'Oxygène se regroupe en l'électrode connecté au pôle positive nommé (Cathode). 3-L'effet chimique du courant électrique peut être utilisé pour passer une couche de peinture sur un métal de cuivre comme une mince couche d'Argent dans le conteneur d'analyse électrique qui contient une solution de (AgNO_3), et l'électrode positive est de	1-Que l'élève soit capable de préciser l'effet d'analyse d'eau en deux éléments dans le conteneur de Volta. 2- Que l'élève soit capable de préciser les deux éléments qui composent de l'eau. 3- Que l'élève soit capable de nommer le lieu de regroupement de Gaz Oxygène, et le lieu de regroupement de Gaz Hydrogène dans le conteneur d'analyse. 4- Que l'élève soit capable de compter quelques utilisations de l'effet chimique.	1-Batterie (Pile électrique). 2-Fils de connexion. 3-Conteneur de Volta. 4-Eau. 5-L'acide Sulfurique. 6-AgNO_3. 7-CuSO_4. 8-Métal (Cuivre, Argent, Fer).

		l'Argent. L'électrode négative est du Cuivre demandé à peindre. 4-Passer une couche de Cuivre se fait dans le conteneur d'analyse qui contient une solution de (CuSO_4), et l'autre électrode Positive est du Cuivre, et l'électrode négative est d'un objet métallique demandé de peindre.		
	32 : Effet magnétique du courant électrique.	1-Le courant électrique a un effet magnétique. 2-L'effet magnétique du courant électrique apparaît par la déviation d'une aiguille aimantée. 3-on met le fil de cuivre en parallèle à l'aiguille avant le passage du courant, et donc l'aiguille s'installe en direction de Nord / Sud géographique, en s'influençant par le champ magnétique de terre. 4-La direction de dérivation de l'aiguille magnétique dépend de la direction de courant passé au circuit ; si la direction de courant s'est renversée,	1-Que l'élève soit capable de connaître l'effet apparu en dérivation de l'aiguille magnétique en passant du courant électrique. 2- Que l'élève soit capable de relier la direction de déviation de l'aiguille avec la direction de courant. 3- Que l'élève soit capable d'utiliser les fils de Cuivre en étudiant l'effet magnétique (n'importe quel objet non magnétique). 4- Que l'élève soit capable de compter quelques applications de l'effet magnétique du courant.	1-Pile électrique. 2-Fils de connexion. 3-Fil de Cuivre. 4-Aiguille magnétique ou Boussole. 5-Interrupteur.

		l'aiguille dévie au sens contraire. 5-L'angle de dérivation de l'aiguille argumente en croisant de l'intensité du courant.		
	33 : Résistance électrique.	1-La température des fils métaux augmente et s'étire à cause de sa résistance électrique. 2-La résistance électrique d'un conducteur définit l'empêchement de ce conducteur pendant le passage du courant électrique. 3-La résistance électrique des fils de connexion qui sont très fine est plus que la résistance électrique des fils épais. 4-La résistance électrique d'un fil conducteur augmente en la hausse de son longueur. 5-L'Argent, Le Cuivre, sont des bons conducteurs du courant électrique grâce à leur petite résistance.	1-Que l'élève soit capable de définir la résistance électrique. 2- Que l'élève soit capable de préciser la cause d'augmentation de température des conducteurs métallique. 3- Que l'élève soit capable de compter les facteurs d'augmentation de résistance des fils métalliques. 4- Que l'élève soit capable de distinguer les bons et les mauvais conducteurs.	1-Piles. 2-Fils de connexion. 3-Fils métalliques avec des différents longueurs et épaisseurs. 4-Différents métaux comme : Cuivre, Fer, Aluminium, Argent. 5-Interrupteur.
	34 : Fusible.	1-Le fusible est fil fin d'Argent qui a la propriété de se fondre facilement. 2-Le fusible peut aussi fabriquer d'un fil d'une mixte de (Plomb, Etain) qui a la propriété de se	1-Que l'élève soit capable de définir le fusible. 2- Que l'élève soit capable de préciser sa fonction. 3- Que l'élève soit capable de fabriquer un	1-Fil fine de Cuivre. 2-Boite de Céramique ou Porcelaine. 3-Vis pour fixer le fil sur la boite.

		fondre facilement. 3-Le fusible se place à l'entrée du circuit électrique. 4-Le fusible est mis dans le circuit dans le but de protéger les appareils électriques au cas d'incendie ou de dommage lorsque l'intensité du courant dépasse les limites autorisées.	fusible. 4- Que l'élève soit capable de placer le fusible chez lui.	
	35 : Installation des piles électriques en série, ou en dérivation, et leurs applications.	1-Relier des lampes en série. 2-Diminuer l'éclairage des lampes reliant en série en augmentant la résistance électrique du circuit. 3-l'enlèvement d'une des lampes reliées en série, laisse le circuit ouvert et coupe le courant de reste de lampes et d'une des lampes reliées en série, laisse le circuit ouvert et coupe le courant de reste de lampes et les éteint. 4-L'intensité du courant a la même valeur dans toutes les parties de circuit série. 5-Des lampes montées en dérivation. 6-L'enlèvement d'une des lampes montées en dérivation n'influence pas les autres branches.	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Citer deux méthodes de lier les lampes électriques. 2-Comparer le degré de lumière des lampes et leur nombre dans un circuit en série. 3-Montrer la raison de coupage de courant électrique en enlevant une des lampes reliées en série. 4-Appliquer pratiquement la méthode de monter deux lampes en dérivation. 5-Montrer la raison de la différence d'intensité du courant entre les différentes branches. 6-Montrer la raison de lier les lampes électriques au domicile, dans la rue, à l'école,... en dérivation.	1-Piles électriques. 2-Fils de connexion. 3-Trois lampes. 4-Interrupteur.

		7-Dans un circuit en dérivation, on remarque que la tension électrique garde la même valeur.		
	36 : Relier des piles électriques.	1-Les piles électriques se lient en série en liant la borne positive de la première pile avec la borne négative de la deuxième..... Mais lier les piles électriques en dérivation se fait en liant les bornes positives à un point, et les bornes négatives à un autre point. 2-L'éclairage augmente (l'intensité du courant) en augmentant le nombre des pile liées en dérivation dans un circuit. 3-L'éclairage (l'intensité du courant) garde la même valeur en augmentant le nombre des piles liées en série. 4-L'énergie électrique dans un circuit augmente en augmentant le nombre des piles liées en série. 5-L'énergie électrique garde la même valeur dans un circuit en augmentant le nombre des piles liées en dérivation. 6-L'enlèvement d'une des piles dans un circuit en série, laisse le circuit ouvert, et éteint la lampe. 7-L'enlèvement d'une des piles dans un circuit en dérivation, garde le circuit fermé et	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Distinguer les deux méthodes de lier les piles en série, ou en dérivation. 2-Comparer l'énergie électrique passé dans un circuit série, et l'énergie électrique passé dans un circuit en dérivation. 3-Justifier ce que se passe dans un circuit série si on enlève une des piles. 4-Préciser ce que se passe dans un circuit en dérivation si on enlève une des piles.	1-Groupe des piles. 2-Lampe. 3-Fils de connexion. 4-Interrupteur. 5-Voltmètre.

		n'éteint pas la lampe.		
	37 : Applications de la méthode (d'installation domestique).	1-L'énergie électrique transférée par le courant électrique, se transforme en autres formes d'énergie : -Dans une lampe, l'énergie électrique se transforme en énergie thermique et lumineuse. -Dans un moteur électrique (Ventilateur, machine à laver, réfrigérateur), l'énergie électrique se transforme en énergie cinétique. -Dans un compartiment, l'énergie électrique se transforme en énergie chimique. 2-Le courant alternatif (courant de ville), s'est utilisé pour l'éclairage et le fonctionnement des moteurs, et il peut être considéré comme une source propre d'énergie, disant qui a une fréquence d (50) Hertz, et une tension de (220) Volt. 3-Les appareils électriques dans la maison se montent en dérivation, et ils fonctionnent avec une tension électrique de	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Distancer le courant électrique (Pile électrique), et le courant alternatif (Courant de ville). 2-Préciser les transformations de l'énergie électrique dans les différents appareils. 3-Préciser les dérivations dans les connexions électriques domestiques. 4-Appliquer les règles de sécurité en utilisant les appareils électriques.	1-Pile électrique. 2-Lampe. 3-Chauffage. 4-Ventilateur. 5-Interrupteur. 6-Fusible. 7-Fils de connexion fin et épais. 8-Commutateur.

		(220) Volt. 4-Le compteur électrique mesure la quantité d'énergie électrique consommée dans le circuit de la maison qui le citoyen paye sa consommation. 5-La boîte des interrupteurs se place juste après le compteur pour couper le courant. 6-Les prises d'électricité dans toutes les parties d'une maison considèrent comme sources électriques. 7-Respecter les règles de sécurité pour protéger l'Homme et les appareils électrique des dangers et des dommages.		
	38 : Bell électrique.	1-L'électricité est la base de la vie moderne : -elle nous fournit la chaleur et la lumière. -elle transfère le son à la radio, ou bien les sons et la photo à la télévision. Aussi elle fournit l'énergie aux différents appareils commençant par les milles des boutons dans l'ordinateur arrivant aux grandes machines. 2-Un des applications de l'effet magnétique	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Fabriquer une belle électrique. 2-Préciser le genre d'aimant utilisé dans la belle électrique. 3-Préciser la source de courant dans la belle.	1-Electromagne (Fuseau + noyau de fer). 2-Plaque élastique. 3-Marteau. 4-Tasse. 5-Pile électrique. 6- Commutateur.

		du courant électrique est la belle électrique.		
	39 : Activités			

La distribution des vocabulaires physique (Electricité) en Classe de 8^{ème}

Page	Chapitre	Connaissances	Compétences	Moyens d'enseignement
82	L'électrostatique	1-Le frottement de deux objets différents peut produire l'électrostatique, et ces deux objets deviennent capables d'attirer des objets de petite taille. 2-Il existe à côté de l'électrisation par frottement, deux autres méthodes d'électrisation: l'électrisation par contact, électrisation par influence. 3-Deux types de charges électriques : Charges positives, et charges négatives. 3-Les charges assimilées se repoussent, et les charges différentes s'attirent. 4-L'électrisation par frottement s'accompagne avec la déplacement des électrons d'un des objet frottés vers l'autre.	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Savoir que l'électrisation par frottement rend l'objet frotté et l'objet frottant chargés avec des charges opposées. 2-Séparer les charges électriques en deux catégories : Positive, Négative. 3-Préciser que les objets aillent des mêmes charges se repousse, et les objets aillent des charges différentes s'attirent. 4-fabriquer un électromètre par lequel on peut savoir si l'objet	1-Barre de verre. 2-Barre d'Hyppolite. 3-Une pièce de Laine. 4-Une pièce de Soie. 5-Fine et Petite pièces de papier. 6-Petits pinces. 7-Electromètre. 8-Fils de connexion. 9-Conteneur de verre (Erlenmeyer). 10-Couchon de Caoutchouc. 11-Barre de Cuivre (Clou). 12-Deux feuille d'Etain, ou d'Aluminium.

		5-La charge du récepteur des électrons devient négative, et la charge du objet qui omission des électrons devient positive. 6-L 'électromètre, ou l'électroscope est un appareil utilisé pour assurer l'existence d'une charge électrique dans un objet ; et pour connaître le type de charge existée dans cet objet ; et pour connaître la nature de matériel si c'est un conducteur ou bien un isolant. 7-Décharge électrostatique : c'est le déplacement des électrons d'un objet chargé vers un autre objet chargé d'une charge opposée, en remarquant la distance convenable existée. 8-Le foudre : c'est le grand fou électrique qu'on voit en une forte lumière, à cause de la décharge électrostatique entre deux nuages chargés en deux charges différentes. 9-Le tonnerre : Le bruit	est électrisé ou pas, et savoir le type de charge. 5-Définir le : Décharge électrostatique, Foudre, Tonnerre, coup de tonnerre.	
--	--	---	---	--

		qui suit le foudre, et qui est produit par l'expansion brutale du foudre. 10-Le coup de tonnerre : la décharge électrostatique entre un nuage chargé et un objet sur la surface de Terre. 11-Contre-tonnerre: un appareil qui protège les immeubles des coups de tonnerre.		
87	Le courant continu	1-Le courant électrique est un torrent d'électrons qui coule à la même direction. 2-Le générateur et la batterie d'une voiture sont des sources du courant électrique continu. 3-Le sens de courant dans un circuit est de pôle négatif au pôle positif. 4-Le sens terminologique du courant électrique dans un circuit électrique est du pôle positif du générateur au pôle négatif. 5-Le générateur ne produit pas les électrons dans un circuit mais il	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Définir le courant électrique dans un conducteur. 2-Citer deux sources de courant continu. 3-Préciser le sens du courant électronique dans un conducteur. 4-Expliquer que le sens terminologique du courant s'oppose au sens du courant électronique. 5-Expliquer que le sens du courant	1-Electromètre. 2-Ampèremètre 3-Générateur. 4-Batterie de voiture si c'est possible.

		les met en mouvement dans une seule direction (sens) en forme de courant électrique.	dans un circuit est du pôle positif de pile au pôle négatif. 6-Préciser le rôle de générateur dans un circuit.	
91	L'intensité du courant électrique	1-L'intensité du courant électrique (I) est la quantité d'électricité (électrons) qui passe dans une partie de conducteur par seconde. 2-L'intensité du courant dans un circuit série, est la même dans toutes les parties de circuit. 3-La quantité d'électricité (Q) qui passe une partie de conducteur par un second est définit par cette équation : $Q = I * T.$ 4-L'unité de mesurer la quantité d'électricité (Q) est le Coulomb, et de l'intensité du courant (I) est l'Ampère, et du temps (t) est Seconde. 5-Coulomb : est la quantité d'électricité qui traverse une partie du circuit en passant de courant à l'intensité de	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Définir l'intensité et la quantité d'électricité. 2-Préciser que l'intensité du courant a la même valeur dans toutes les parties du circuit série. 3-Ecrire la relation entre la quantité d'électricité (Q), et l'intensité du courant (I). 4-Préciser les unités utilisées dans la relation entre (Q) et (I). 5-Définir le Coulomb.	1-Pile (Générateur). 2-Lampe électrique. 3-Ampèremètre. 4-Interrupteur. 5-Fils de connexion.

		(1 Ampère), et par seconde.		
92	La tension électrique	1-Le courant électrique passe entre deux points du circuit électrique au cas d'existence d'une différence de potentiel ou bien d'une tension électrique entre ces deux points. 2-Le sens terminologique du courant électrique entre deux points est du point ayant la tension la plus haute au point ayant la tension la plus bas. 3-La tension électrique entre deux points se mesure en utilisant un appareil appelé Voltmètre. L'unité de Tension est Volt. 4-Le Voltmètre se représente dans un schéma du circuit électrique par (V), il doit toujours monter en dérivation entre les deux points souhaités de mesurer la tension. 5-L'énergie électrique qui se transforme en autre forme d'énergie, peut augmenter entre deux points en	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Expliquer comment un Voltmètre se monter entre deux points d'un circuit électrique. 2-Utiliser le Voltmètre pour mesurer la tension électrique entre deux points. 3-Préciser que le sens de courant entre deux points est bien du point ayant la tension la plus haute au point ayant la tension la plus bas. 4-Préciser l'unité de tension électrique. 5-Expliquer la relation existée entre l'énergie transformée en autre forme d'énergie entre deux points, et la tension électrique	1-Voltmètre. 2-Ampèremètre. 3-Petite lampe. 4-Interrupteur. 5-Fils de connexion. 6-Source électrique (Générateur).

		augmentant la tension électrique appliquée entre ces deux points.	appliquée entre ces deux points.	
94	La résistance électrique	1-Le passage du courant électrique dans un conducteur provoque une résistance électrique montrée par la matérielle de conducteur. 2-La résistance électrique s'est produite du frappe des électrons en mouvement qui construit le courant avec les atomes du conducteur. 3-La résistance électrique d'un conducteur se différencie en conséquence de type de conducteur. 4-La résistance électrique d'un conducteur se diminue en augmentant la surface de découpage. 5-La résistance modifiable est utilisée pour modifier la valeur d'intensité du courant dans un circuit électrique. 6-La relation entre la tension (U) et l'intensité du courant (I) entre deux	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Préciser que la résistance électrique s'est produit du frappe des électrons en mouvement qui construit le courant, avec les atomes du conducteur. 2-Citer les trois facteurs qui influencent la résistance électrique. 3-Préciser la relation entre ces facteurs et la résistance électrique. 4-Utiliser la résistance modifiable afin de modifier l'intensité du courant dans un circuit électrique. 5-Ecrire la relation entre la	1-Résistance fermée. 2-Résistance modifiable.

		points est : $U = R \cdot I$. 7-L'Ohm est la résistance d'un conducteur qui se trouve entre ces borne une tension électrique égal (1) Volt, en passage du courant électrique, son intensité du courant est égal (1) Ampère.	tension électrique entre deux points et l'intensité du courant. 6-Définir l'Ohm.	
96	Relier les résistances	1-La résistance équivalente d'un groupe de résistances montées en série est égal de la somme des résistances : $(R = R_1 + R_2 + R_3)$. 2-Même si on remplace la résistance équivalente par le groupe des résistances en série, l'intensité du courant dans le circuit garde la même valeur. 3-L'inverse de la résistance équivalente es égale la somme des inverses de résistance remontés en dérivation : $(1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3)$. 4-En reliant les deux bornes de générateur en utilisant un fil de cuivre, on dit que : le fil et le générateur se forment un court-circuit.	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Utiliser la relation : $(R = R_1 + R_2 + R_3)$ pour déterminer la résistance équivalente de groupe de résistances montées en série. 2-Ecrire la relation entre l'inverse de résistance équivalente et la somme des inverses de résistances montées en dérivation. 3-Décrire de ce qui se passe dans un circuit électrique	1-Trois résistances fermées, et la résistance équivalente en série. 2-La résistance équivalente en dérivation. 3-Interrupteur. 4-Pile électrique (Générateur). 5-Lampe électrique. 6-Court fil de cuivre.

			contient une lampe en reliant un court fil de cuivre entre les bornes d'un générateur.	
101	La puissance de générateur	1-La puissance électrique d'un générateur est la tension existée entre ces deux bornes en circuit ouvert. 2-Le courant électrique en passant dans un générateur confronte une résistance électrique nommée : la résistance intérieure de générateur. 3-Le courant électrique a trois effets : Thermique, Magnétique, et Chimique.	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Définir la puissance électrique de générateur. 2-Mesurer la puissance électrique et préciser son unité. 3-Définir la résistance intérieure de générateur et de préciser son unité. 4-Compter les trois effets de courant électrique.	1-Voltmètre. 2-Ampèremètre. 3-Interrupteur. 4-Lampe électrique. 5-compartiment. 6-Guille magnétique. 7-Fils de connexion.
102	Effet thermique du courant électrique (Effet Joule)	1-Une partie d'énergie électrique se transforme en énergie thermique au passage dans un conducteur, cet effet nommé (L'effet Joule). 2-La lampe électrique contient à un fil infusible	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Expliquer qu'une partie d'énergie électrique se transforme en	1-Thermomètre sensible. 2-Lampe électrique. 3-Fer à repasser. 4-Fusible.

		qui se chauffe et s'éclaire au passage du courant et la lampe s'allume. 3-Sur chaque lampe indique deux nombre, la première indique la tension qui peut la lampe supporter, et la deuxième indique l'énergie électrique qui consomme la lampe par seconde. 4-Le fer à repasser contient un long fil ayant une grande résistance qui se chauffe en passant de courant. 5-Le fusible est un court fil monté en série dans un circuit, qui est fabriqué d'une matérielle qui a le point de fusion en bas, donc ce fil fond en dépassant la limite précise de l'intensité de courant.	énergie thermique au passage du courant dans un conducteur. 2-L'effet thermique du courant électrique dans un conducteur est (L'effet Joule). 3-Expliciter le sens des deux nombres indiquer sur la lampe électrique. 4-Préciser que le fil spiral dans un fer à repasser a une grande résistance électrique. 5-Définir le fusible, et préciser son importance dans un circuit électrique.	
--	--	---	---	--

La distribution des vocabulaires physique (Electricité) en Classe de 9^{ème} :

Page	Chapitre	Compétences	Moyens d'enseignement	Renforcement orienté
137	Pile électrique	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Décrire une pile électrique élémentaire. 2-Expliciter qu'est-ce que se passe dans un pile électrique. 3-Identifier le sens du courant dans un circuit de pile électrique élémentaire. 4-Définir la pile électrique élémentaire. 5-Préciser la borne positive et la borne négative d'une pile électrique. 6-Définir le phénomène de polarisation dans une pile électrique.	1-Compartiment. 2-Solution de l'Acide sulfurique expansif (10%). 3-Plaquette de Cuivre. 4-Plaquette de Zinc. 5-Pinçade d'Argent. 6-Pinçade de Zinc. 7-Papier renforcé mouillé d'eau salé. 8-Demi Citron. 9-Fils de connexion. 10-Petite lampe électrique convenable. 11-Interrupteur. 12-Ampèremètre. 13-Voltmètre.	Le professeur utilise un demi-citron, et met dedans deux plaques de deux métaux différents, puis il lie ces deux plaques entre les deux bornes de Voltmètre. Tout le monde remarque la déviation de l'indice de Voltmètre indiquant le passage d'un courant électrique. Donc, là on a fabriqué une pile électrique. De quoi la pile électrique se consiste alors ?

		7-Citer les méthodes d'élimination de la polarisation. 8-Apprécier le savant italien Volta grâce à sa planification de la première pile électrique élémentaire.		
148	Les lois d'Ohm	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Préciser la loi d'Ohm entre les bornes d'un conducteur. 2-Ecrire la formelle mathématique de la loi d'Ohm entre les bornes d'un conducteur. 3-Ecrire la formelle mathématique de la loi d'Ohm entre les bornes d'une pile. 4-Ecrire la formelle mathématique de la loi d'Ohm dans un circuit fermé contient une pile	1-Voltmètre. 2-Ampèremètre. 3-Résistance modifiable. 4-Pile électrique. 5-Interrupteur. 6-Résistance électrique.	Le professeur explique à ces élèves que les lois d'Ohm sont des formelles qui lient la puissance et la tension électrique d'un côté avec l'intensité du courant de l'autre côté, ces lois ont pris le nom du savant qui les a étudié et les a formulé. L'exemple des lois d'Ohm est la relation entre la tension électrique entre deux borne d'un conducteur et l'intensité du courant passé.

		et une résistance. 5-Savoir utiliser les lois d'Ohm pour résoudre les exercices. 6-Apprécier le savant suédois (Ohm) qui a étudié et réalisé les formelles mathématiques qui sont nommées (Les lois d'Ohm).		
--	--	--	--	--

Annexe 2. Textes des manuels de physique – chimie des classes de 5^{ème}, 6^{ème}, 8^{ème}, et 9^{ème} traduits en français

La distribution des vocabulaires physique (Electricité) en Classe de 5^{ème} :

Partie	Chapitre	Connaissances	Compétences	Moyens d'enseignement
Troisième : L'électricité	29 : Electrification par frottement, et les deux formes de charges électriques	1-Les matériaux plastiques et verreries frottés par la laine, attirent les petites pièces de papier. 2-Ce phénomène nommé l'électrification par frottement. 3-L'interprétation de ce phénomène est par l'existence des charges électriques sur le matériau frotté.	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1- Nommer la propriété qui l'obtient la plastique en le frottant par la laine. 2- Justifier pourquoi une barre de verre frottée en laine est capable d'attirer des petites pièces de papier.	1-Barre de verre. 2-Stylo plastique. 3-Ballon. 4-Pièce de laine.
	30 : Interactions entre deux les formes de charges électriques	1-Les deux formes des charges électriques. 2-Surnommer que la charge de verre frottant par la laine est positive. 3-Surnommer que la charge de plastique frotté par la laine est négative. 3-Deux charges de même nature se repoussent. 4-Deux charges de nature opposées s'attirent.	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-définir les deux formes de charges électriques. 2-Préciser la nature de charge de verre et de plastique frottés par la laine. 3-Montrer les interactions entre les objets chargés électriquement.	1-Deux ballons. 2-Deux stylos plastiques. 3-Deux barres de verre. 4-Support. 5-Pièce de laine.
	31 : Electrification par influence	1-Un ballon de Bilsan sera électrisé par influence en l'approchant à un objet chargé. 2-le côté de ballon qui est en face du côté d'objet chargé,	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Réaliser l'expérience de l'électrification par influence. 2-Interpréter la raison selon laquelle un ballon	1-Un ballon de Bilsan. 2- Barre de verre. 3-Barre plastique.

		aille une charge différente de la charge d'objet (la barre).	de Bilsan s'attire vers un objet chargé en s'approchés les deux.	
	32 : Activités (étincelle électrique, le foudre).	1-Mouvement de charge électrique d'un objet à un autre nommé « déchargement électrique ». 2-L'éclair et le tonnerre se établissent d'un déchargement électrique entre deux nuages. 3-Le tonnerre s'établit d'un déchargement électrique entre un nuage et haut lieu de terre.	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Définir le déchargement électrique. 2-Justifier la raison d'entendre le son de clic en s'enlevant les vêtements de laine. 3-Interpréter le phénomène de foudre et de tonnerre. 4-Déterminer une méthode pour éviter les dangers de tonnerres.	1-Les photos du livre.

La distribution des vocabulaires physique (Electricité) en Classe de 6^{ème} :

Partie	Chapitre	Connaissances	Compétences	Moyens d'enseignement
Cinquième partie	28 : Circuit électrique.	1-Le circuit électrique se compose de plusieurs appareils électriques. 2-Le générateur (pile électrique, batterie) est la source de courant électrique qui diffuse l'énergie électrique au circuit électrique. 3-Le courant électrique (continu, alternatif). 4-Le lampe, la télévision, Le chauffage, Les appareils qui consomment l'énergie électrique. 5-Les fils de connections sont des conducteurs de courant électrique.	1-Que l'élève soit capable de nommer les parties du circuit électrique. 2- Que l'élève soit capable de préciser la source du courant électrique au circuit. 3- Que l'élève soit capable de préciser les appareils qui consomment l'énergie électrique au circuit. 4-Que l'élève soit capable de montrer les sources d'énergie électrique domestiques ou à l'école. 5-L'élève sera capable de manipuler un circuit électrique lorsqu'il prend un pile et une lampe et des fils de connexion.	1-Différents piles. 2-Différents lampes. 3-Différents interrupteurs électriques. 4-Fer de repassage. 5-Chauffage. 6-Télévision.
	29 : Conducteurs, Isolant.	1-Objets conducteurs : Cuivre, Fer, Aluminium, transfèrent du courant électrique. 2-Objets isolants : Bois, Verre, Plastique, ne transfèrent pas le courant électrique. 3-L'interrupteur : -si le circuit est	1- Que l'élève soit capable de distinguer les conducteurs et les isolants. 2- Que l'élève soit capable de préciser des objets conducteurs qui l'entourent à la maison ou à l'école. 3- Que l'élève soit capable de compter des	1-Piles électriques – Lampes – Fils des connexions en cuivre – Fer – Aluminium. 2-Barres de verre – Bois – Plastique. 3-Interrupteurs électriques.

		fermé, le courant passe. -si le circuit est ouvert, le courant ne passe pas.	objets isolants qui l'entourent à la maison ou à l'école. 4- Que l'élève soit capable de préciser des interrupteurs à la maison ou à l'école. 5-L'élève peut manipuler un interrupteur électrique, lorsqu'on le donne une pièce métal et des fils de connexion.	
	30 : Effets du courant électrique – l'effet thermique.	1-Le courant électrique a un effet thermique, qui se manifeste lorsque la lampe électrique s'allume et se chauffe. 2-Le courant électrique considère une source thermique utilisée dans les appareils d'échauffement électriques. 3-Le principe de fusible dépend de l'effet thermique du courant électrique. 4-L'énergie électrique est une énergie propre mais cher.	1-Que l'élève soit capable de nommer l'effet trouvé lorsque la lampe électrique s'allume. 2- Que l'élève soit capable de préciser le courant électrique comme source thermique. 3- Que l'élève soit capable de compter quelques appareils électriques utilisés pour l'échauffement. 4- Que l'élève soit capable de connaître le fusible. 5- Que l'élève soit capable de préciser quelques utilisations de l'électricité comme énergie.	1-Pile électrique. 2-Lampe électrique. 3-Interrupteur. 4-Fer de repassage. 5-Chauffage. 6-Cheminée.
	31 : Effet chimique du courant électrique.	1-Le courant électrique (Continu, Alternatif) a un effet chimique. 2-On trouve que l'effet thermique du courant électrique continu	1-Que l'élève soit capable de préciser l'effet d'analyse d'eau en deux éléments dans le conteneur de Volta. 2- Que l'élève soit capable de	1-Batterie (Pile électrique). 2-Fils de connexion. 3-Conteneur de Volta. 4-Eau. 5-L'acide Sulfurique.

		en passant le courant dans un contenant de Volta, et l'eau se décompose en deux éléments (Oxygène, Hydrogène) ; l'Hydrogène se regroupe en l'électrode connecté au pôle négative, nommé (Anode), et l'Oxygène se regroupe en l'électrode connecté au pôle positive nommé (Cathode). 3-L'effet chimique du courant électrique peut être utilisé pour passer une couche de peinture sur un métal de cuivre comme une mince couche d'Argent dans le conteneur d'analyse électrique qui contient une solution de (AgNO_3), et l'électrode positive est de l'Argent. L'électrode négative est du Cuivre demandé à peindre. 4-Passer une couche de Cuivre se fait dans le conteneur d'analyse qui contient une solution de (CuSO_4), et l'autre électrode Positive est du Cuivre, et l'électrode	préciser les deux éléments qui composent de l'eau. 3- Que l'élève soit capable de nommer le lieu de regroupement de Gaz Oxygène, et le lieu de regroupement de Gaz Hydrogène dans le conteneur d'analyse. 4- Que l'élève soit capable de compter quelques utilisations de l'effet chimique.	6-AgNO_3. 7-CuSO_4. 8-Métal (Cuivre, Argent, Fer).
--	--	---	--	---

		négative est d'un objet métallique demandé de peindre.		
	32 : Effet magnétique du courant électrique.	1-Le courant électrique a un effet magnétique. 2-L'effet magnétique du courant électrique apparaît par la déviation d'une aiguille aimantée. 3-on met le fil de cuivre en parallèle à l'aiguille avant le passage du courant, et donc l'aiguille s'installe en direction de Nord / Sud géographique, en s'influençant par le champ magnétique de terre. 4-La direction de déviation de l'aiguille magnétique dépend de la direction de courant passé au circuit ; si la direction de courant s'est renversée, l'aiguille dévie au sens contraire. 5-L'angle de déviation de l'aiguille argumente en croissant de l'intensité du courant.	1-Que l'élève soit capable de connaître l'effet apparu en déviation de l'aiguille magnétique en passant du courant électrique. 2- Que l'élève soit capable de relier la direction de déviation de l'aiguille avec la direction de courant. 3- Que l'élève soit capable d'utiliser les fils de Cuivre en étudiant l'effet magnétique (n'importe quel objet non magnétique). 4- Que l'élève soit capable de compter quelques applications de l'effet magnétique du courant.	1-Pile électrique. 2-Fils de connexion. 3-Fil de Cuivre. 4-Aiguille magnétique ou Boussole. 5-Interrupteur.
	33 : Résistance électrique.	1-La température des fils métaux augmente et s'étire à cause de sa résistance électrique. 2-La résistance électrique d'un	1-Que l'élève soit capable de définir la résistance électrique. 2- Que l'élève soit capable de préciser la cause d'augmentation	1-Piles. 2-Fils de connexion. 3-Fils métalliques avec des différents longueurs et épaisseurs.

		conducteur définit l'empêchement de ce conducteur pendant le passage du courant électrique. 3-La résistance électrique des fils de connexion qui sont très fine est plus que la résistance électrique des fils épais. 4-La résistance électrique d'un fil conducteur augmente en l'hausse de son longueur. 5-L'Argent, Le Cuivre, sont des bons conducteurs du courant électrique grâce à leur petite résistance.	de température des conducteurs métallique. 3- Que l'élève soit capable de compter les facteurs d'augmentation de résistance des fils métalliques. 4- Que l'élève soit capable de distinguer les bons et les mauvais conducteurs.	4-Différents métaux comme : Cuivre, Fer, Aluminium, Argent. 5-Interrupteur.
	34 : Fusible.	1-Le fusible est fil fin d'Argent qui a la propriété de se fondre facilement. 2-Le fusible peut aussi fabriquer d'un fil d'une mixte de (Plomb, Etain) qui a la propriété de se fondre facilement. 3-Le fusible se place à l'entrée du circuit électrique. 4-Le fusible est mis dans le circuit dans le but de protéger les appareils électriques au cas d'incendie ou de dommage lorsque l'intensité du courant dépasse les limites autorisées.	1-Que l'élève soit capable de définir le fusible. 2- Que l'élève soit capable de préciser sa fonction. 3- Que l'élève soit capable de fabriquer un fusible. 4- Que l'élève soit capable de placer le fusible chez lui.	1-Fil fine de Cuivre. 2-Boite de Céramique ou Porcelaine. 3-Vis pour fixer le fil sur la boîte.
	35 : Installation	1-Relier des	Que l'élève à la	1-Piles

	des piles électriques en série, ou en dérivation, et leurs applications.	lampes en série. 2-Diminuer l'éclairage des lampes reliant en série en augmentant la résistance électrique du circuit. 3-l'enlèvement d'une des lampes reliées en série, laisse le circuit ouvert et coupe le courant de reste de lampes et d'une des lampes reliées en série, laisse le circuit ouvert et coupe le courant de reste de lampes et les éteint. 4-L'intensité du courant a la même valeur dans toutes les parties de circuit série. 5-Des lampes montées en dérivation. 6-L'enlèvement d'une des lampes montées en dérivation n'influence pas les autres branches. 7-Dans un circuit en dérivation, on remarque que la tension électrique garde la même valeur.	fin de cours soit capable de : 1-Citer deux méthodes de lier les lampes électriques. 2-Comparer le degré de lumière des lampes et leur nombre dans un circuit en série. 3-Montrer la raison de coupage de courant électrique en enlevant une des lampes reliées en série. 4-Appliquer pratiquement la méthode de monter deux lampes en dérivation. 5-Montrer la raison de la différence d'intensité du courant entre les différentes branches. 6-Montrer la raison de lier les lampes électriques au domicile, dans la rue, à l'école,... en dérivation.	électriques. 2-Fils de connexion. 3-Trois lampes. 4-Interrupteur.
	36 : Relier des piles électriques.	1-Les piles électriques se lient en série en liant la borne positive de la première pile avec la borne négative de la deuxième..... Mais lier les piles électriques en	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Distinguer les deux méthodes de lier les piles en série, ou en dérivation. 2-Comparer l'énergie électrique passé	1-Groupe des piles. 2-Lampe. 3-Fils de connexion. 4-Interrupteur. 5-Voltmètre.

		dérivation se fait en liant les bornes positives à un point, et les bornes négatives à un autre point. 2-L'éclairage augmente (l'intensité du courant) en augmentant le nombre des pile liées en dérivation dans un circuit. 3-L'éclairage (l'intensité du courant) garde la même valeur en augmentant le nombre des piles liées en série. 4-L'énergie électrique dans un circuit augmente en augmentant le nombre des piles liées en série. 5-L'énergie électrique garde la même valeur dans un circuit en augmentant le nombre des piles liées en dérivation. 6-L'enlèvement d'une des piles dans un circuit en série, laisse le circuit ouvert, et éteint la lampe. 7-L'enlèvement d'une des piles dans un circuit en dérivation, garde le circuit fermé et n'éteint pas la lampe.	dans un circuit série, et l'énergie électrique passé dans un circuit en dérivation. 3-Justifier ce que se passe dans un circuit série si on enlève une des piles. 4-Préciser ce que se passe dans un circuit en dérivation si on enlève une des piles.	
	37 : Applications de la méthode (d'installation domestique).	1-L'énergie électrique transférée par le courant électrique, se transforme en autres formes	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Distancer le courant électrique (Pile électrique), et le courant	1-Pile électrique. 2-Lampe. 3-Chauffage. 4-Ventilateur. 5-Interrupteur. 6-Fusible. 7-Fils de

		d'énergie : -Dans une lampe, l'énergie électrique se transforme en énergie thermique et lumineuse. -Dans un moteur électrique (Ventilateur, machine à laver, réfrigérateur), l'énergie électrique se transforme en énergie cinétique. -Dans un compartiment, l'énergie électrique se transforme en énergie chimique. 2-Le courant alternatif (courant de ville), s'est utilisé pour l'éclairage et le fonctionnement des moteurs, et il peut être considéré comme une source propre d'énergie, disant qui a une fréquence d (50) Hertz, et une tension de (220) Volt. 3-Les appareils électriques dans la maison se montent en dérivation, et ils fonctionnent avec une tension électrique de (220) Volt. 4-Le compteur électrique mesure la quantité d'énergie électrique consommée dans le circuit de la maison qui le	alternatif (Courant de ville). 2-Préciser les transformations de l'énergie électrique dans les différents appareils. 3-Préciser les dérivations dans les connexions électriques domestiques. 4-Appliquer les règles de sécurité en utilisant les appareils électriques.	connexion fin et épais. 8-Commutateur.
--	--	---	---	--

		citoyen paye sa consommation. 5-La boîte des interrupteurs se place juste après le compteur pour couper le courant. 6-Les prises d'électricité dans toutes les parties d'une maison considèrent comme sources électriques. 7-Respecter les règles de sécurité pour protéger l'Homme et les appareils électrique des dangers et des dommages.		
	38 : Bell électrique.	1-L'électricité est la base de la vie moderne : -elle nous fournit la chaleur et la lumière. -elle transfère le son à la radio, ou bien le sons et la photo à la télévision. Aussi elle fournit l'énergie aux différents appareils commençant par les milles des boutons dans l'ordinateur arrivant aux grandes machines. 2-Un des applications de l'effet magnétique du courant électrique est la belle électrique.	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Fabriquer une belle électrique. 2-Préciser le genre de aimant utilisé dans la belle électrique. 3-Préciser la source de courant dans la belle.	1-Electromagne (Fuseau + noyau de fer). 2-Plaque élastique. 3-Marteau. 4-Tasse. 5-Pile électrique. 6- Commutateur.
	39 : Activités			

La distribution des vocabulaires physique (Electricité) en Classe de 8^{ème}

Page	Chapitre	Connaissances	Compétences	Moyens d'enseignement
82	L'électrostatique	1-Le frottement de deux objets différents peut produire l'électrostatique, et ces deux objets deviennent capables d'attirer des objets de petite taille. 2-Il existe à côté de l'électrisation par frottement, deux autres méthodes d'électrisation: l'électrisation par contact, électrisation par influence. 3-Deux type de charges électriques : Charges positives, et charges négatives. 3-Les charges assimilées se repoussent, et les charges différentes s'attirent. 4-L'électrisation par frottement s'accompagne avec la déplacement des électrons d'un des objet frottés vers l'autre. 5-La charge du récepteur des électrons devient négative, et la charge du objet qui omission des électrons devient	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Savoir que l'électrisation par frottement rend l'objet frotté et l'objet frottant chargés avec des charges opposées. 2-Séparer les charges électriques en deux catégories : Positive, Négative. 3-Préciser que les objets aillent des mêmes charges se repoussent, et les objets aillent des charges différentes s'attirent. 4-fabriquer un électromètre par lequel on peut savoir si l'objet est électrisé ou pas, et savoir le type de charge. 5-Définir le :	1-Barre de verre. 2-Barre d'Aypponite. 3-Une pièce de Laine. 4-Une pièce de Soie. 5-Fine et Petite pièces de papier. 6-Petits pinces. 7-Electromètre. 8-Fils de connexion. 9-Conteneur de verre (Arlénmayer). 10-Couchon de Caoutchouc. 11-Barre de Cuivre (Clou). 12-Deux feuille d'Etain, ou d'Aluminium.

		positive. 6-L'électromètre, ou l'électroscope est un appareil utilisé pour assurer l'existence d'une charge électrique dans un objet ; et pour connaître le type de charge existée dans cet objet ; et pour connaître la nature de matériel si c'est un conducteur ou bien un isolant. 7-Décharge électrostatique : c'est le déplacement des électrons d'un objet chargé vers un autre objet chargé d'une charge opposée, en remarquant la distance convenable existée. 8-Le foudre : c'est la grande fou électrique qu'on voit en une forte lumière, à cause de la décharge électrostatique entre deux nuages chargés en deux charges différentes. 9-Le tonnerre : Le bruit qui suit le foudre, et qui est produit par l'expansion brutale du foudre. 10-Le coup de tonnerre :	Décharge électrostatique, Foudre, Tonnerre, coup de tonnerre.	
--	--	---	--	--

		la décharge électrostatique entre un nuage chargé et un objet sur la surface de Terre. 11-Contre-tonnerre : un appareil qui protège les immeubles des coups de tonnerre.		
87	Le courant continu	1-Le courant électrique est un torrent d'électrons qui coule à la même direction. 2-Le générateur et la batterie d'une voiture sont des sources du courant électrique continu. 3-Le sens de courant dans un circuit est de pôle négatif au pôle positif. 4-Le sens terminologique du courant électrique dans un circuit électrique est du pôle positif du générateur au pôle négatif. 5-Le générateur ne produit pas les électrons dans un circuit mais il les met en mouvement dans une seule direction (sens) en forme de courant électrique.	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Définir le courant électrique dans un conducteur. 2-Citer deux sources de courant continu. 3-Préciser le sens du courant électronique dans un conducteur. 4-Expliquer que le sens terminologique du courant s'oppose au sens du courant électronique. 5-Expliquer que le sens du courant dans un circuit est du pôle positif de pile au pôle négatif. 6-Préciser le rôle	1-Electromètre. 2-Ampèremètre 3-Générateur. 4-Batterie de voiture si c'est possible.

			de générateur dans un circuit.	
91	L'intensité du courant électrique	1-L'intensité du courant électrique (I) est la quantité d'électricité (électrons) qui passe dans une partie de conducteur par seconde. 2-L'intensité du courant dans un circuit série, est la même dans toutes les parties de circuit. 3-La quantité d'électricité (Q) qui passe une partie de conducteur par seconde est définit par cette équation : $Q = I * T.$ 4-L'unité de mesurer la quantité d'électricité (Q) est le Coulomb, et de l'intensité du courant (I) est l'Ampère, et du temps (t) est Seconde. 5-Coulomb : est la quantité d'électricité qui traverse une partie du circuit en passant de courant a l'intensité de (1 Ampère), et par seconde.	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Définir l'intensité et la quantité d'électricité. 2-Préciser que l'intensité du courant a la même valeur dans toutes les parties du circuit série. 3-Ecrire la relation entre la quantité d'électricité (Q), et l'intensité du courant (I). 4-Préciser les unités utilisées dans la relation entre (Q) et (I). 5-Définir le Coulomb.	1-Pile (Générateur). 2-Lampe électrique. 3-Ampèremètre. 4-Interrupteur. 5-Fils de connexion.
92	La tension électrique	1-Le courant électrique passe entre deux points du circuit électrique au cas d'existence d'une	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Expliquer	1-Voltmètre. 2-Ampèremètre. 3-Petite lampe. 4-Interrupteur.

		différence de potentiel ou bien d'une tension électrique entre ces deux points. 2-Le sens terminologique du courant électrique entre deux points est du point ayant la tension la plus haute au point ayant la tension la plus bas. 3-La tension électrique entre deux points se mesure en utilisant un appareil appelé Voltmètre. L'unité de Tension est Volt. 4-Le Voltmètre se représente dans un schéma du circuit électrique par (V), il doit toujours monter en dérivation entre les deux points souhaités de mesurer la tension. 5-L'énergie électrique qui se transforme en autre forme d'énergie, peut augmenter entre deux points en augmentant la tension électrique appliquée entre ces deux points.	comment un Voltmètre se monter entre deux points d'un circuit électrique. 2-Utiliser le Voltmètre pour mesurer la tension électrique entre deux points. 3-Préciser que le sens de courant entre deux points est bien du point ayant la tension la plus haute au point ayant la tension la plus bas. 4-Préciser l'unité de tension électrique. 4-Expliquer la relation existée entre l'énergie transformée en autre forme d'énergie entre deux points, et la tension électrique appliquée entre ces deux points.	5-Fils de connexion. 6-Source électrique (Générateur).
94	La résistance électrique	1-Le passage du courant électrique dans un conducteur provoque	Que l'élève à la fin de cours soit capable de :	1-Résistance fermée. 2-Résistance

		une résistance électrique montrée par la matérielle de conducteur. 2-La résistance électrique s'est produite du frappe des électrons en mouvement qui construit le courant avec les atomes du conducteur. 3-La résistance électrique d'un conducteur se différencie en conséquence de type de conducteur. 4-La résistance électrique d'un conducteur se diminue en augmentant la surface de découpage. 5-La résistance modifiable est utilisée pour modifier la valeur d'intensité du courant dans un circuit électrique. 6-La relation entre la tension (U) et l'intensité du courant (I) entre deux points est : $U = R \cdot I$. 7-L'Ohm est la résistance d'un conducteur qui se trouve entre ces borne une tension électrique égal	1-Préciser que la résistance électrique s'est produite du frappe des électrons en mouvement qui construit le courant, avec les atomes du conducteur. 2-Citer les trois facteurs qui influencent la résistance électrique. 3-Préciser la relation entre ces facteurs et la résistance électrique. 4-Utiliser la résistance modifiable afin de modifier l'intensité du courant dans un circuit électrique. 5-Ecrire la relation entre la tension électrique entre deux points et l'intensité du courant. 6-Définir l'Ohm.	modifiable.
--	--	---	---	-------------

		(1) Volt, en passage du courant électrique, son intensité du courant est égal (1) Ampère.		
96	Relier les résistances	1-La résistance équivalente d'un groupe de résistances montées en série est égal de la somme des résistances : $(R= R_1+R_2+R_3)$. 2-Même si on remplace la résistance équivalente par le groupe des résistances en série, l'intensité du courant dans le circuit garde la même valeur. 3-L'inverse de la résistance équivalente es égale la somme des inverses de résistance remontés en dérivation : $(1/R= 1/R_1+1/R_2+1/R_3)$. 4-En reliant les deux bornes de générateur en utilisant un fil de cuivre, on dit que : le fil et le générateur se forment un court circuit.	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Utiliser la relation : $(R=R_1+R_2+R_3)$ pour déterminer la résistance équivalente de groupe de résistances montées en série. 2-Ecrire la relation entre l'inverse de résistance équivalente et la somme des inverses de résistances montées en dérivation. 3-Décrire de ce qui se passe dans un circuit électrique contient une lampe en reliant un court fil de cuivre entre les bornes d'un générateur.	1-Trois résistances fermées, et la résistance équivalente en série. 2-La résistance équivalente en dérivation. 3-Interrupteur. 4-Pile électrique (Générateur). 5-Lampe électrique. 6-Court fil de cuivre.

101	La puissance de générateur	1-La puissance électrique d'un générateur est la tension existée entre ces deux bornes en circuit ouvert. 2-Le courant électrique en passant dans un générateur confronte une résistance électrique nommée : la résistance intérieure de générateur. 3-Le courant électrique a trois effets : Thermique, Magnétique, et Chimique.	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Définir la puissance électrique de générateur. 2-Mesurer la puissance électrique et préciser son unité. 3-Définir la résistance intérieure de générateur et de préciser son unité. 4-Compter les trois effets de courant électrique.	1-Voltmètre. 2-Ampèremètre. 3-Interrupteur. 4-Lampe électrique. 5-compartiment. 6-Guille magnétique. 7-Fils de connexion.
102	Effet thermique du courant électrique (Effet Joule)	1-Une partie d'énergie électrique se transforme en énergie thermique au passage dans un conducteur, cet effet nommé (L'effet Joule). 2-La lampe électrique contient à un fil infusible qui se chauffe et s'éclaire au passage du courant et la lampe s'allume. 3-Sur chaque lampe indique deux nombre, la	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Expliquer qu'une partie d'énergie électrique se transforme en énergie thermique au passage du courant dans un conducteur. 2-L'effet	1-Thermomètre sensible. 2-Lampe électrique. 3-Fer à repasser. 4-Fusible.

		première indique la tension qui peut la lampe supporter, et la deuxième indique l'énergie électrique qui consomme la lampe par seconde. 4-Le fer à repasser contient un long fil ayant une grande résistance qui se chauffe en passant de courant. 5-Le fusible est un court fil monté en série dans un circuit, qui est fabriqué d'une matérielle qui a le point de fusion en bas, donc ce fil fond en dépassant la limite précise de l'intensité de courant.	thermique du courant électrique dans un conducteur est (L'effet Joule). 3-Expliciter le sens des deux nombres indiquer sur la lampe électrique. 4-Préciser que le fil spiral dans un fer à repasser a une grande résistance électrique. 5-Définir le fusible, et préciser son importance dans un circuit électrique.	
--	--	---	--	--

La distribution des vocabulaires physique (Electricité) en Classe de 9^{ème} :

Page	Chapitre	Compétences	Moyens d'enseignement	Renforcement orienté
137	Pile électrique	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Décrire un pile électrique élémentaire. 2-Expliciter qu'est-ce que se passe dans une pile électrique. 3-Identifier le sens du courant dans un circuit de pile électrique élémentaire. 4-Définir la pile électrique élémentaire. 5-Préciser la borne positive et la borne négative d'une pile électrique. 6-Définir le phénomène de polarisation dans une pile électrique. 7-Citer les méthodes d'élimination de la polarisation.	1-Compartiment. 2-Solution de l'Acide sulfurique expansif (10%). 3-Plaques de Cuivre. 4-Plaques de Zinc. 5-Pinçade d'Argent. 6-Pinçade de Zinc. 7-Papier renforcé mouillé d'eau salé. 8-Demi Citron. 9-Fils de connexion. 10-Petite lampe électrique convenable. 11-Interrupteur. 12-Ampèremètre. 13-Voltmètre.	Le professeur utilise une demie citron, et met dedans deux plaques de deux métaux différents, puis il lie ces deux plaques entre les deux bornes de Voltmètre. Tout le monde remarque la déviation de l'indice de Voltmètre indiquant le passage d'un courant électrique. Donc, là on a fabriqué une pile électrique. De quoi la pile électrique se consiste alors ?

		8-Apprécier le savant italien Volta grâce à sa planification de la première pile électrique élémentaire.		
148	Les lois d'Ohm	Que l'élève à la fin de cours soit capable de : 1-Préciser la loi d'Ohm entre les bornes d'un conducteur. 2-Ecrire la formelle mathématique de la loi d'Ohm entre les bornes d'un conducteur. 3-Ecrire la formelle mathématique de la loi d'Ohm entre les bornes d'une pile. 4-Ecrire la formelle mathématique de la loi d'Ohm dans un circuit fermé contient une pile et une résistance. 5-Savoir utiliser les lois d'Ohm pour résoudre les	1-Voltmètre. 2-Ampèremètre. 3-Résistance modifiable. 4-Pile électrique. 5-Interrupteur. 6-Résistance électrique.	Le professeur explique à ces élèves que les lois d'Ohm sont des formelles qui lient la puissance et la tension électrique d'un côté avec l'intensité du courant de l'autre côté, ces lois ont pris le nom du savant qui les a étudié et les a formulé. L'exemple des lois d'Ohm est la relation entre la tension électrique entre deux bornes d'un conducteur et l'intensité du courant passé.

		exercices. 6-Apprécier le savant suédois (Ohm) qui a étudié et réalisé les formelles mathématiques qui sont nommées (Les lois d'Ohm).		
--	--	---	--	--

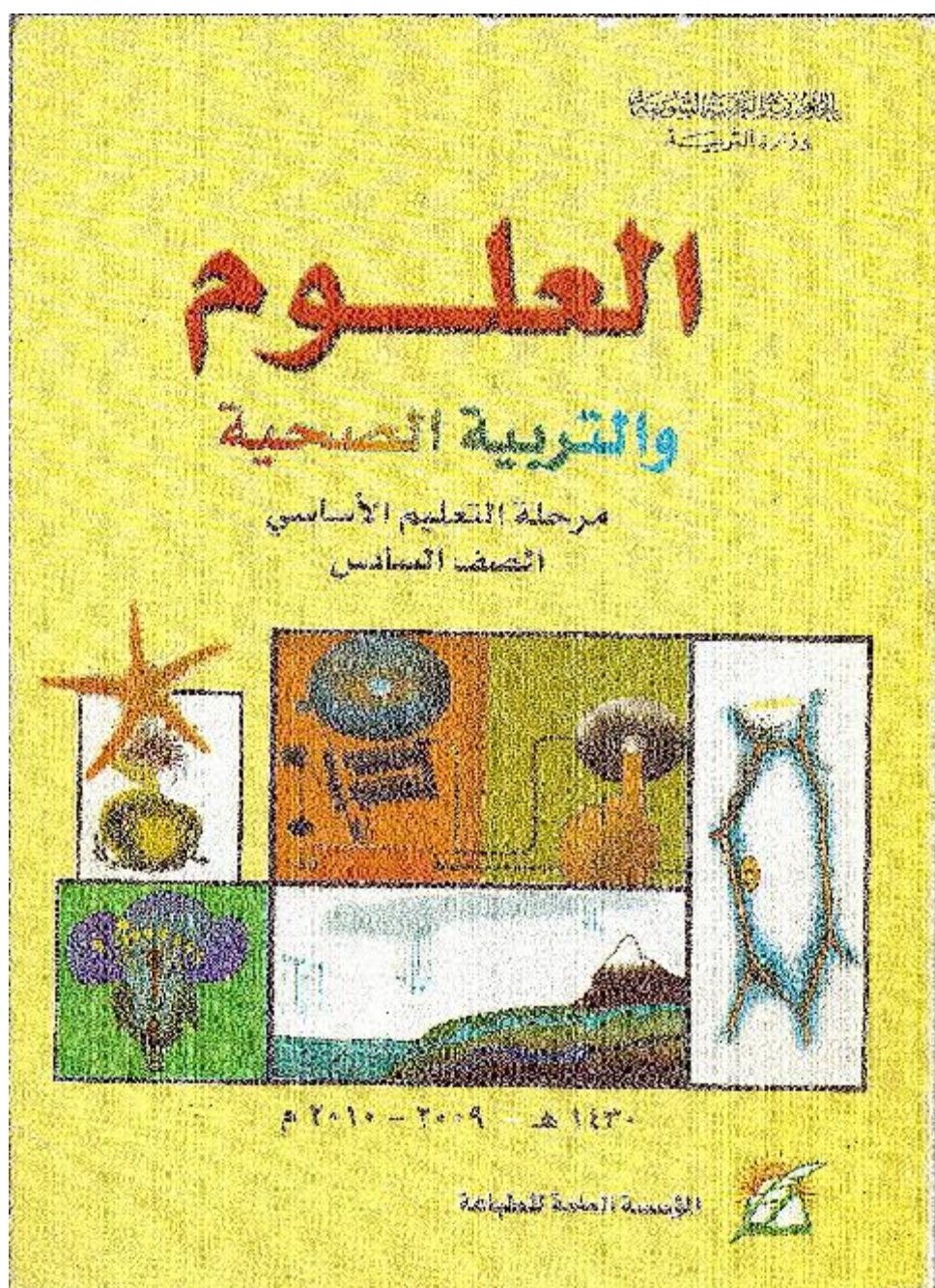
Annexe 3. Manuel de 5^{ème} – version originale (Arabe)



Table de matière :

٨٨	التكهرب بالدلك	٣١
٩٠	نوع الشحنة والأفعال المتبادلة بينهما	٣٢
٩٣	التكهرب بالتأثير	٣٣
٩٤	تطبيقات التكهرب	٣٤

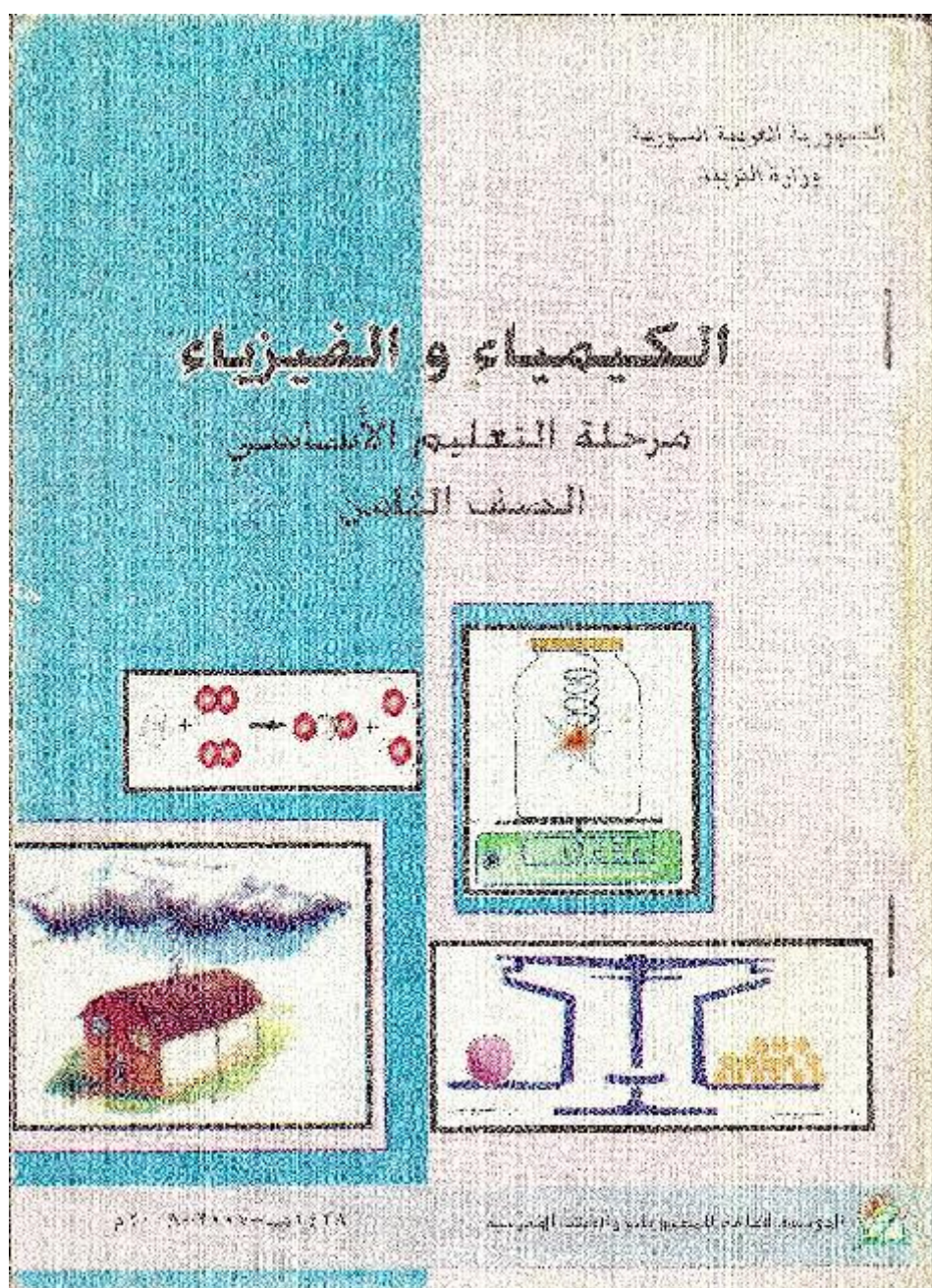
Annexe 4. Manuel de 6^{ème} – version originale (Arabe).



٧٥	الدائرة الكهربائية
٧٧	الأجسام الناقلة والعازلة والقاطعة
٨٠	أثار التيار الكهربائي
٨٢	الأثر المغناطيسي للتيار الكهربائي
٨٤	الأثر الكيميائي للتيار الكهربائي
٨٦	المقاومة الكهربائية
٨٨	القاصمة المنصهرة
٩٠	ربط المصابيح الكهربائية
٩٣	ربط الأيصال الكهربائية على التسلسل والتفرع وتطبيقاتها
٩٥	تطبيقات عملية - الجرس الكهربائي

Electric

Annexe 5. Manuel de 8^{ème} – version originale (Arabe)



Annexe 6. Manuel de 9^{ème} – version originale (Arabe)



١٨٤	الأبيال الكهربائية
١٩٠	الأبيال (٢)
١٩٤	الأبيال الضوئية
١٩٩	ضم الأبيال على التسلسل
٢٠٤	قوانين أوم
٢١١	أنصاف النواقل والترانزستور

Annexe 7. Questionnaire destiné aux professeurs de physique – chimie – version française

Année universitaire 2011-2012 Université Lyon 2

Thèse en Didactique de la physique

Chaza CHEIKH

Questionnaire auprès des enseignants de la physique au collège

Date :

Le questionnaire que nous vous proposons s'inscrit dans le cadre de la réalisation d'une thèse en didactique de la physique sur le thème de l'électricité au niveau de collège.

Je vous serais très reconnaissante de bien vouloir consacrer un peu de votre temps pour répondre à ce questionnaire. N'hésitez pas à faire toutes les remarques et commentaires que vous souhaitez.

Première Partie : Vous et votre parcours professionnel :

Nom	
Prénom	
N° de téléphone	
Adresse mail	
Etablissement actuel	
Cycle actuel d'enseignement	
Nombre d'années d'enseignement	

1. A quel(s) niveau(x) d'enseignement avez-vous déjà enseigné l'électricité ?

Nombre d'années d'enseignement											
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+ de 10

2. Avez-vous déjà eu une formation de didactique ?

	jamais	à niveau très superficiel	à un niveau de quelques rudiments	initiation qui m'a donné des bases	initiation à un niveau avancé	J'ai une formation de didactique ou presque
La place de l'expérience						
Modèle et Modélisation de l'électrocinétique						
Les difficultés des élèves						
Les conceptions et représentations des élèves de l'électricité						
Démarches expérimentales						
Méthode scientifique						

Deuxième Partie : conceptions scientifiques :

1. Qu'est-ce que c'est l'électricité pour vous ?

2. Pensez-vous qu'il y a une différence entre la physique que vous avez appris à l'université et la physique que vous êtes entrain d'enseigner à vos élèves ? Pouvez-vous préciser cette différence, et ce qui la justifie ?

3. Pour qu'élève comprenne bien l'électricité, à votre avis il doit maîtriser les quelles entre les notions suivantes ?

Classez ces notions par ordre d'importance de votre point de vue.

Notions électriques	Niveau d'importance			Niveau de maîtrise nécessaire		
	Très important	Important	Peu important	parfaitement	Très bien	suffisamment
Courant électrique						
Intensité du courant						
Tension électrique						
Résistance électrique						
Moteur électrique						
Pile						
Lampe						
Charge électrique						

Troisième Partie : Eléments méthodologiques :

1. Quel manuel(s) est (sont) utilisé(s) pour enseigner l'électricité dans votre établissement ? « Pour les enseignants français uniquement ».
2. D'après vous, est-ce que vous avez repérez des difficultés chez vous élèves à propos de l'enseignement de l'électricité ? comment vous semble-t-il possible pour surmonter ces difficultés ?

3. Quelle méthode proposez-vous pour expliquer les concepts et les notions de base de l'électricité ?

4. Avez-vous déjà pensé à aborder les notions suivantes de façon concrètes ?

	Oui	Non	Cela ne sert à rien
Intensité du courant			
Tension électrique			
Résistance électrique			

5. D'après vous, il est difficile d'organiser des cours en électricité au collège à cause de :
(Classez ces difficultés par ordre d'importance).

	Très important	Important	Peu important
Matériel insuffisant			
Horaire limité			
Concepts mal adaptés			
Classes surchargées			
Formation du prof.			
Existence d'aide laboratoire			

6. Trouvez-vous que l'électricité que vous êtes entrain d'enseigner rassemble à l'électricité que vous avez appris à l'université ?

Oui	Non	Je ne sais pas
-----	-----	----------------

7. Etes-vous satisfaits de votre façon d'enseigner l'électricité ?

Oui	Non	Je ne sais pas
-----	-----	----------------

8. Pensez-vous que vos collègues adoptent la même méthode que vous ?

Oui	Non	Je ne sais pas
-----	-----	----------------

9. Pensez vous qu'il est possible d'envisager l'enseignement des sciences physiques sans TP ?

Tout à fait d'accord	Pas de tout d'accord	Je ne sais pas
----------------------	----------------------	----------------

10. Au collège, les TP permettent de donner à l'élève une image de la recherche scientifique :

Tout à fait d'accord	Pas de tout d'accord	Je ne sais pas
----------------------	----------------------	----------------

Quatrième Partie : Eléments sociaux et Technologiques :

1. Que pensez-vous de la façon de présenter l'électricité tout au long du collège ?
2. Proposez-vous d'autres façons plus utiles et mieux reçues par les élèves pour introduire et classer les notions électriques dans les différents manuels du collège ?
3. A votre avis, quelles sont les principales notions de l'électricité que l'élève doit avoir compris (construire) à la fin du collège ?
4. Quels doivent être les contenus des programmes et des manuels du collège, les plus opérationnels et les plus efficaces pour un apprentissage efficace des élèves ?
5. Quel objectif privilégiez-vous lors de la préparation des TP au collège ?

Formation du futur citoyen	Formation de futur chercheur	Autres
----------------------------	------------------------------	--------

6. Au collège, il est envisagé de relier les concepts enseignés de la physique avec la vie quotidienne et en fonction des besoins sociaux :

Tout à fait d'accord	Pas de tout d'accord	Je ne sais pas
----------------------	----------------------	----------------

**Annexe 8. Questionnaire destiné aux professeurs de physique –
chimie – version arabe**

استطلاع موجه إلى مدرّسي الفيزياء في الحلقة الثانية من التعليم الأساسي

جامعة ليون الثانية - لومبير

العام الدراسي 2011 - 2012

دكتوراه في طرائق تدريس الفيزياء والكيمياء

شذى خالد شيخ

معيدة في كلية التربية بجامعة تشرين

الاستطلاع الذي نقترحه عليكم يمثل جزءا من رسالة دكتوراه في طرائق تدريس الفيزياء والكيمياء، هذا الاستطلاع يتعلق بموضوع تدريس مفاهيم الكهرباء لطلاب الحلقة الثانية من التعليم الأساسي. أشكر لكم تكريس بعض من وقتكم للإجابة على هذا الاستطلاع. وأتمنى عليكم عدم التردد في إضافة كل الملاحظات و التعليقات التي تريدونها.

القسم الأول : معلومات

عامة

	الاسم :
	الكنية :
	رقم الهاتف :
	البريد الإلكتروني :
	العنوان الحالي :
	المرحلة التدريسية الحالية :
	عدد سنوات الخبرة التدريسية :

1. في أي الصفوف قمت بتدريس المفاهيم الكهربائية من قبل؟

عدد سنوات الخبرة التدريسية											
أك											
أثر من 10	0										

2. هل سبق واتبعت دورة في طرائق التدريس بشكل عام؟

وهل تطرقت فيها للمفاهيم التالية ؟

المفاهيم	لا	مسد	بع	الم	الم	دورة
لم أتعلم	توى سطحي جدا	ض المفاهيم البسيطة فقط	فاهيم الأساسية فقط	فاهيم في مستوى متقدم	كاملة أو شبه كاملة في طرائق التدريس	
أهمية طريقة التجربة في تدريس الكهرباء						
نمذجة المفاهيم الكهربائية – رسم الدارات وتمثيل الأجهزة المختلفة						
الصعوبات التي يواجهها التلاميذ في تعلم الكهرباء						
التصورات الذهنية للتلاميذ فيما يتعلق بالمفاهيم الكهربائية، كيف						

						يتخيل الكهرباء.
						الخطوات التجريبية
						الطريقة العلمية

القسم الثاني : المفاهيم العلمية

(1) ما هي الكهرباء من وجهة نظرك؟

(2) هل تعتقد بأنه هناك اختلاف بين الفيزياء التي تعلمتها في الجامعة والفيزياء التي تقوم بتدريسها لتلاميذك الآن ؟

هل بإمكانك أن تحدد لنا هذه الاختلافات وما سببها؟

(3) ما هي المفاهيم التي تختارها من بين المفاهيم التالية والتي تجدها ضرورية لكي يفهم التلميذ الكهرباء؟

صنف هذه المفاهيم من الأكثر أهمية إلى الأقل أهمية من وجهة نظرك.

مستوى التمكن المناسب			مستوى الأهمية			المفاهيم الكهربائية
ضعيف	متوسط	كامل	غير هام	هام	هام جدا	
						التيار الكهربائي

						شدة التيار
						التوتر الكهربائي
						المقاومة الكهربائية
						المدرك الكهربائي
						المولد
						المصباح الكهربائي
						الشحنة الكهربائية

القسم الثالث : عناصر منهجية

1. هل لاحظت صعوبات معينة لدى تلامذك فيما يتعلق بفهم واستيعاب الكهرباء؟

وما هي الطريقة التي تقترحها لتجاوز هذه الصعوبات؟

2. ما هي الطريقة التي تقترحها لشرح المبادئ الأساسية في الكهرباء؟

3. هل فكرت سابقا بتدريس المفاهيم التالية بطريقة تجريبية؟

لا أهمية له	لا	نعم	
			شدة التيار

			الكهربائي
			التوتر الكهربائي
			المقاومة الكهربائية

4. من وجهة نظرك، من أي تأتي صعوبة تنظيم درس في الكهرباء لتلاميذ الحلقة الثانية من التعليم الأساسي

صنّف هذه الصعوبات من حيث أهميتها

الصعوبات	هام جدا	هام	قليل الأهمية
نقص بالمواد			
عدم كفاية الوقت			
مفاهيم غير مضبوطة			
عدد زائد من التلاميذ في الصف			
عدم كفاية في تأهيل المدرس			
عدم وجود مواد كفاية في المختبر			

5. باعتقادك أن الكهرباء التي تقوم بتدريسها لتلاميذك تشبه الكهرباء التي تعلّمتها في المرحلة الجامعية؟

نعم	لا	تقريبا
-----	----	--------

6. هل أنت راضي عن أسلوبك الذي تتبعه في تدريس الكهرباء لتلاميذك؟

نعم	لا	نسييا
-----	----	-------

7. هل تعتقد أنّ زملائك يطبقون نفس الطريقة التي تتبعها في تدريس الكهرباء؟

نعم	لا	لا أعلم
-----	----	---------

8. هل تتوقع أنه من الممكن تدريس العلوم الفيزيائية بدون تمارين؟

موافق كلياً	غير موافق أبداً	أحياناً
-------------	-----------------	---------

9. في الحلقة الثانية من التعليم الأساسي، التمارين تسمح للتلاميذ بتكوين فكرة عن البحث العلمي :

موافق كلياً	غير موافق أبداً	أحياناً
-------------	-----------------	---------

القسم الرابع : عناصر اجتماعية وتكنولوجية

(1) ما رأيك بطريقة عرض المفاهيم الكهربائية على امتداد مرحلة التعليم الأساسي؟

(2) هل تقترح طريقة أخرى تعتبرها أفضل وأكثر استيعاباً من قبل التلميذ لعرض وترتيب المفاهيم الكهربائية ضمن المناهج المختلفة في الحلقة الثانية للتعليم الأساسي ؟

(3) من وجهة نظرك، ما هي المفاهيم الأساسية في الكهرباء التي يتوجب على التلميذ تعلمها في مرحلة التعليم الأساسي، لتكون عوناً له في حياته اليومية؟

(4) ما هي الأهداف التدريسية التي تنشدها عندما تقوم بتحضير درس عملي في مرحلة التعليم الأساسي؟

بناء المواطن المستقبلي	بناء الباحث المستقبلي	غير ذلك

ولكم خالص شكري وامتناني لتعاونكم معي.

شذى خالد شيخ

Annexe 9. Tableaux d'analyse des réponses au questionnaire

Première partie : le professeur et son parcours

Q1. A quel niveau d'enseignement avez-vous déjà enseigné l'électricité ?

Nombre d'enseignant	Niveau d'enseignement de l'électricité
1.	Collège
2.	8 ^{ème} = 4 ^{ème} et 11 ^{ème} = Premier
3.	....
4.	7 ^{ème} = 5 ^{ème}
5.	8 ^{ème} = 4 ^{ème}
6.	8 ^{ème} = 4 ^{ème}
7.	7 ^{ème} = 5 ^{ème}
8.	7 ^{ème} = 5 ^{ème}
9.	7 ^{ème} = 5 ^{ème}
10.	5 ^{ème} = CM2 et 8 ^{ème} = 4 ^{ème}
11.	Collège
12.	Collège
13.	Toutes classes
14.	7 ^{ème} = 5 ^{ème}
15.	Niveau universitaire
16.	Collège
17.	Collège
18.	11 ^{ème} = Premier
19.	Niveau universitaire
20.	Niveau universitaire
21.	Collège
22.	8 ^{ème} = 4 ^{ème} et 9 ^{ème} = 3 ^{ème}
23.	5 ^{ème} = CM2, 8 ^{ème} = 4 ^{ème} et 9 ^{ème} = 3 ^{ème}
24.	8 ^{ème} = 4 ^{ème} et 9 ^{ème} = 3 ^{ème}
25.	5 ^{ème} = CM2, 8 ^{ème} = 4 ^{ème} et 9 ^{ème} = 3 ^{ème}
26.	5 ^{ème} = CM2, 6 ^{ème} = 5 ^{ème} 8 ^{ème} = 4 ^{ème} et 9 ^{ème} = 3 ^{ème}
27.	5 ^{ème} = CM2, 6 ^{ème} = 5 ^{ème} 8 ^{ème} = 4 ^{ème} et 9 ^{ème} = 3 ^{ème}
28.	5 ^{ème} = CM2, 6 ^{ème} = 5 ^{ème} 8 ^{ème} = 4 ^{ème} et 9 ^{ème} = 3 ^{ème}
29.	5 ^{ème} = CM2, 6 ^{ème} = 5 ^{ème} 8 ^{ème} = 4 ^{ème} et 9 ^{ème} = 3 ^{ème}
30.	5 ^{ème} = CM2, 6 ^{ème} = 5 ^{ème} 8 ^{ème} = 4 ^{ème} et 9 ^{ème} = 3 ^{ème}

Q2. Avez-vous déjà eu une formation didactique ?

Ens.	Formation générale		Formation didactique avancée											
	Oui	Non	La place de l'expérience		Modèle et modélisation		Difficultés des élèves		Conceptions et représentation des élèves		Démarches expérimentales		Méthode scientifiques	
			No	Niveau	No	Niveau	No	Niveau	No	Niveau	No	Niveau	No	Niveau
1	Oui			Initiation de Bases		Initiation de Bases		Niveau avancé		Quelques Rudiment		Initiation de Bases		Quelques Rudiment
2	Oui			Initiation de Bases		Quelques Rudiment		Quelques Rudiment		Superficiel	*			Formation Complète
3	Oui			Initiation de Bases		Initiation de Bases	*		*		*		*	
4	Oui			Formation Complète		Formation Complète		Quelques Rudiment		Initiation de Bases		Quelques Rudiment		Superficiel
5	Oui			Superficiel		Superficiel	*		*		*		*	
6				Superficiel		Superficiel		Initiation De Bases						
7		Non												
8		Non	*		*		*							
9	Oui			Quelques Rudiments	*			Initiation de Bases		Superficiel		Superficiel		
10		Non												
11		Non												
12	Oui			Initiation de Bases		Initiation de Bases		Niveau Avancé		Superficiel		Quelques Rudiment		Superficiel
13		Non	*		*			Initiation de Bases		Superficiel	*			
14		Non		Superficiel	*			Niveau Avancé		Quelques Rudiments				
15		Non												
16		Non												
17		Non		Superficiel		Initiation de Bases	*		*			Superficiel		Superficiel
18		Non		Initiation de Bases		Superficiel						Superficiel		Initiation de Bases
19	Oui			Initiation de Bases		Quelques Rudiments		Superficiel		Quelques Rudiment		Niveau Avancé		
20		Non		Niveau Avancé		Niveau Avancé		Initiation de Bases		Niveau Avancé		Niveau Avancé		Niveau Avancé
21		Non		Niveau Avancé		Quelques Rudiments		Quelques Rudiment		Niveau Avancé		Initiation de Bases		Initiation de Bases
22		Non	*		*		*							
23	Oui			Quelques Rudiments	*			Superficiel	*			Initiation de Bases		Initiation de Bases
24	Oui			Quelques Rudiments	*			Superficiel	*			Initiation de Bases		Initiation de Bases
25	Oui			Quelques Rudiments	*			Superficiel	*			Initiation de Bases		Initiation de Bases
26	Oui			Quelques Rudiments	*			Superficiel	*			Initiation de Bases		Initiation de Bases
27	Oui			Quelques Rudiments	*			Superficiel	*			Initiation de Bases		Initiation de Bases
28	Oui			Quelques Rudiments	*			Superficiel	*			Initiation de Bases		Initiation de Bases
29	Oui			Initiation de Bases	*			Superficiel		Quelques Rudiment		Initiation de Bases		Initiation de Bases
30	Oui			Initiation de bases	*			Superficiel		Quelques Rudiment		Initiation de Bases		Initiation de Bases

Deuxième partie : Conceptions scientifiques

Q1. Qu'est-ce que l'électricité pour vous ?

Nombre d'enseignant	Définition du mot « Electricité » proposée par l'enseignant
1.	Un torrent des électrons qui parcourt un conducteur dans un seul sens.
2.	Une grande quantité d'électrons qui parcourent un conducteur en un seul sens.
3.	Tous ce qui est en rapport avec les charges, les électrons, et l'énergie.
4.	Le mouvement des électrons dans un métal.
5.	Le passage des électrons libres dans un conducteur en sens unique.
6.	Des électrons mobiles.
7.	.....
8.	C'est l'invention importante qui a créé une évolution significative de la vie des êtres humains.
9.	C'est la base sur laquelle on compte pour nous aider à réaliser et faire tout ce qu'on trouve dans notre vie quotidienne.
10.	.....
11.	.....
12.	Un torrent des électrons qui parcourt un conducteur dans un seul sens.
13.	Un torrent des électrons.
14.	Une sorte de charges électriques qui se produisent par la connexion et la séparation ou de la friction de deux matériaux aux moins un isolant.
15.	L'électricité se base sur la notion des charges électriques, j'ai passé toute ma vie en cherchant la définition exacte de charge, et ses composants... Je me trouve très incompetent. L'électricité est la science qui étudie le phénomène de « l'électrification » et il y a deux sortes de l'électricité : l'électrostatique, l'électrocinétique, relative au temps (t). Les anciens scientifiques ont découvert que le frottement de l'ambre jaune avec la peau d'un chat, que l'ambre jaune devient capable d'attirer les petits morceaux de papier. Ils ont trouvé aussi que le frottement d'un morceau de l'Ebonite avec la laine, l'Ebonite devient capable de repousser les petits morceaux de papier. Donc, l'opération de frottement est appelée « chargement », les matériaux comme l'ambre jaune ont une charge positive, et ceux comme l'Ebonite ont une charge négative. Après, ils ont découvert que tout les matériaux est consisté des atomes et que les atomes est consisté des charges positives et négatives (Protons, Electrons).
16.	L'énergie qui se produit par différentes méthodes comme la batterie, le générateur... Elle se transfère en autres sortes d'énergie en utilisant les différents appareils électriques.
17.	C'est l'influence mutuelle entre les charges électriques. L'électricité se produit par le mouvement des charges négatives et positives.
18.	C'est un mouvement aléatoire des porteurs de charges qui sont les électrons. Ce mouvement à une somme en une seule direction si c'est un courant continu, et en deux directions opposées si c'est un courant alternatif.
19.	Un torrent des électrons qui parcourt un conducteur.

20.	....
21.	Point de vu de la science physique : c'est le mouvement des électrons. Point de vue de la technologie : c'est toutes sources qui font fonctionner une machine électrique.
22.	Le mouvement des électrons.
23.	C'est les charges et les électrons.
24.	C'est le mouvement de courant électrique.
25.	C'est un torrent d'électrons.
26.	C'est le mouvement des électrons dans les circuits électriques.
27.	C'est un torrent d'électrons qui traverse un conducteur.
28.	C'est un torrent d'électrons qui traverse un conducteur.
29.	C'est un torrent d'électrons qui traverse un conducteur.
30.	C'est un torrent d'électrons qui traverse un conducteur.

Q2. Pensez-vous qu'il y a une différence entre la physique que vous avez appris à l'université et la physique que vous êtes en train d'enseigner à vos élèves ?

Nombre d'enseignant	Différence entre la physique de l'université vis-à-vis de la physique à l'école	
	Non	Si oui, Quelle différence
1.		Comme j'ai une licence en Chimie, donc je n'ai pas eu des enseignements suffisants en électricité à l'université, vu qu'on a appris les notions générales en électricité sans approfondissement. Mais comme la physique et de la chimie au collège sont compris dans le même manuel, je suis obligée de développer mes compétences dans ce domaine pour que je puisse l'enseigner à mes élèves.
2.		J'ai appris à l'université des notions simples en physique, et j'ai approfondi dans des recherches qui n'a aucune relation avec la physique présentée dans les manuels scolaires.
3.		Pour moi, la différence c'est aux concepts scientifiques dans les programmes et les manuels scolaires qui n'a aucun rapport à ce qu'on a appris à l'université.
4.	Non	
5.		A cause de manque de laboratoire et moyens suffisants pour expliquer les idées scientifiques. Le manque de clarté dans le programme de l'instruction pour l'expérimentation.
6.	Non	
7.		Les informations à l'université est plutôt théorique, mais à l'école c'est réel et de la vie quotidienne.
8.		Peu de différence : La quantité des concepts présentés à l'université est énorme en comparant avec le curriculum à l'école qui est plus simple.
9.		A l'université, l'enseignement est plus détaillé mais inutile dans la majorité des cas.
10.	Non	
11.		A l'université, le domaine scientifique est juste des informations théoriques qui ne s'appliquent pas dans la réalité pratique.

12.		Ma spécialité à l'université était en chimie, et j'ai eu trop peu d'informations en physique à l'université, donc je trouve des difficultés à enseigner la physique maintenant à l'école. Donc j'essaie d'étudier toute seule des terminologies et de notions pour que je puisse transférer ces informations à mes élèves vu que la physique et la chimie sont enseignées dans le cadre du même manuel scolaire au collège. Donc, pour la majorité des écoles c'est enseignée par le même enseignant.
13.		A l'école, il n'y a pas des applications pratiques des lois sur les circuits et les appareils électriques (donc l'élève ne voit pas l'appareil).
14.	Non	
15.	Non	
16.		L'enseignant trouve des différences. L'utilisation de l'expérimentation pour arriver aux lois dans le curriculum universitaire.
17.		Peu de différence à la cause de la qualité et la quantité des manuels, et la limitation de temps par semaine pour la physique à l'école.
18.		A l'université, on apprend des notions réelles de la physique, mais à l'école on apprend des concepts idéals et rigides. A l'université, on apprend que les phénomènes et les lois physique sont qu'un rapprochement à la réalité, et que les phénomènes physiques ne sont pas complètement soumis aux lois et théories physiques.
19.	Non	A l'école, il n'y a pas d'expérimentation, et les notions sont simples ; à l'université, c'est plus pratique.
20.		Les notions de base sont les mêmes à l'école et à l'université. Mais à l'université on les enseigne plus approfondies et plus vaste. A l'école, on enseigne à partir des lois de base et des informations concrètes de l'entourage de l'élève. A l'université on enseigne les concepts de base s'appuyant sur les théories et l'approfondissement dans ces théories.
21.		A l'université : étude approfondie et lente. A l'école : enseignement des concepts en utilisant les exemples et les problèmes résolus.
22.	Non	A l'école c'est juste plus simple.
23.		La différence est dans les concepts scientifiques proposés.
24.	Non	
25.	Non	
26.	Non	C'est juste la méthode d'enseignement qui change.
27.	Non	C'est juste que les concepts à l'université soient plus profonds
28.	Non	C'est juste la méthode d'enseignement qui se change.
29.	Non	C'est juste la méthode d'enseignement qui se change.
30.	Non	C'est juste la méthode d'enseignement qui se change.

Q3. Pour que l'élève comprenne bien l'électricité, il doit maîtriser les notions suivantes ?

A. Courant électrique :

Nombre de l'enseignant	Niveau d'importance	Niveau de maîtrise nécessaire
1.	Très important	Très bien
2.	Très important	Parfaitement
3.	Très important	.....
4.	Très important	Parfaitement
5.	Très important	.....
6.	Très important	.....
7.	Important	Très bien
8.	Très important	.....
9.	important	Très bien
10.	important	Très bien
11.	Très important	.....
12.	Très important	Très bien
13.	Très important	.....
14.	Très important	.....
15.	Très important	Parfaitement
16.	important	Très bien
17.	Très important	Très bien
18.	important	Très bien
19.	Très important	.....
20.	important	Très bien
21.	Très important	.....
22.	Très important	.....
23.	Très important	Parfaitement
24.	Très important	Parfaitement
25.	Très important	Parfaitement
26.	Très important	Très bien
27.	Très important	Très bien
28.	Très important	Très bien
29.	Très important	Très bien
30.	Très important	Très bien

B. Intensité du courant :

Nombre de l'enseignant	Niveau d'importance	Niveau de maîtrise nécessaire
1.	Très important	Très bien
2.	Très important	Parfaitement
3.	important	.....
4.	important	Très bien

5.	Très important	.....
6.	Très important	.....
7.	important	.....
8.	important	.....
9.	important	.....
10.	important	....
11.	important	.....
12.	Très important	Très bien
13.	important	.....
14.	Très important	.....
15.	Très important	Parfaitement
16.	Très important	.....
17.	important	Parfaitement
18.	important	.....
19.	important	.....
20.	Très important	.....
21.	important	.....
22.	Très important	.....
23.	Très important	Très bien
24.	Très important	Très bien
25.	Très important	Très bien
26.	important	Très bien
27.	important	Très bien
28.	important	Très bien
29.	Très important	Très bien
30.	important	Très bien

C. Tension électrique :

Nombre de l'enseignant	Niveau d'importance	Niveau de maîtrise nécessaire
1.	Important	Très bien
2.	Très important	Parfaitement
3.	important	.....
4.	Très important	Très bien
5.	Très important	.....
6.	important	.....
7.	important	.....
8.	Très important	.....
9.	Très important	Parfaitement
10.	important	.....
11.	important	.....
12.	important	Très bien
13.	important	.....
14.	important	.....
15.	Très important	Parfaitement
16.	Très important	.....

17.	Très important	Parfaitement
18.	important	.....
19.	.....	Parfaitement
20.	important	.....
21.	important	.....
22.	Très important	.....
23.	Important	Très bien
24.	Important	Très bien
25.	Important	Très bien
26.	Important	Très bien
27.	Important	Très bien
28.	Important	Très bien
29.	Important	Très bien
30.	Important	Très bien

D. Résistance électrique :

Nombre de l'enseignant	Niveau d'importance	Niveau de maîtrise nécessaire
1.	Important	Très bien
2.	Très important	Parfaitement
3.	Très important	.....
4.	Important	Très bien
5.	Très important	.....
6.	Important	.....
7.	Important	.....
8.	Important	.....
9.	Très important	Parfaitement
10.	Important	.....
11.	Important	.....
12.	Important	Très bien
13.	Important	.....
14.	Important	.....
15.	Très important	Parfaitement
16.	Très important	.....
17.	Important	Très bien
18.	Très important	.....
19.	.....	Très bien
20.	Important	.....
21.	Très important	.....
22.	Très important	.....
23.	Important	Très bien
24.	Important	Très bien
25.	Important	Très bien
26.	Très important	Très bien
27.	Peu important	Suffisamment
28.	Peu important	Suffisamment

29.	Peu important	Suffisamment
30.	Important	Très bien

E. Moteur électrique :

Nombre de l'enseignant	Niveau d'importance	Niveau de maîtrise nécessaire
1.	Important	Très bien
2.	important	Très bien
3.	Très important	.....
4.	Important	Très bien
5.	Très important	.....
6.	.....	Parfaitement
7.	Important	.....
8.	Très important	.....
9.	Très important	Parfaitement
10.	Important	.....
11.	Important	.....
12.	Très important	Très bien
13.	.....	Parfaitement
14.	Peu important	.....
15.	Très important	Parfaitement
16.	important	.....
17.	Important	Très bien
18.	.....	Très bien
19.	Très important	.....
20.	Important	.....
21.	Important	.....
22.	Très important	.....
23.	Peu important	Suffisant
24.	Peu important	Suffisant
25.	Peu important	Suffisant
26.	Très important	Très bien
27.	important	Très bien
28.	important	Très bien
29.	important	Très bien
30.	Important	Très bien

F. Pile :

Nombre de l'enseignant	Niveau d'importance	Niveau de maîtrise nécessaire
1.	Très important	Très bien

2.	important	Très bien
3.	Très important	.....
4.	Très important	Parfaitement
5.	Très important	.....
6.	Important	.....
7.	Très important	.....
8.	important	.....
9.	Très important	Parfaitement
10.	Important	.....
11.	Très important	.....
12.	Très important	Très bien
13.	Très important	.....
14.	Peu important	.....
15.	Très important	Parfaitement
16.	Très important	.....
17.	Important	Parfaitement
18.	.....	Parfaitement
19.	.....	Parfaitement
20.	.....	Parfaitement
21.	Important	.....
22.	Très important	.....
23.	Peu important	Très bien
24.	important	Très bien
25.	important	Très bien
26.	Très important	Parfaitement
27.	Très important	Parfaitement
28.	Très important	Parfaitement
29.	important	Très bien
30.	Très important	Parfaitement

G. Lampe :

Nombre de l'enseignant	Niveau d'importance	Niveau de maîtrise nécessaire
1.	Très important	Très bien
2.	Peu important	Suffisant
3.	Très important	.....
4.	important	Parfaitement
5.	Très important	.....
6.	Très important	.....
7.	Peu important	.....
8.	Très important	.....
9.	important	Très bien
10.	Important	.....
11.	Peu important	.....
12.	Très important	Très bien
13.	Très important	.....

14.	important	.....
15.	Très important	Parfaitement
16.	important	.....
17.	Peu important	Suffisant
18.	.....	Parfaitement
19.	Très important	.....
20.	.....	Parfaitement
21.	Très important	.....
22.	Très important	.....
23.	Très important	Parfaitement
24.	Très important	Parfaitement
25.	Très important	Parfaitement
26.	Très important	Parfaitement
27.	Très important	Parfaitement
28.	Très important	Parfaitement
29.	Très important	Parfaitement
30.	Très important	Parfaitement

H. Charge électrique :

Nombre de l'enseignant	Niveau d'importance	Niveau de maîtrise nécessaire
1.	Très important	Très bien
2.	important	Très bien
3.	Très important	.....
4.	Très important	Très bien
5.	Très important	.....
6.	Très important	.....
7.	important	.....
8.	important	.....
9.	Très important	Parfaitement
10.	Important	.....
11.	important	.....
12.	Très important	Très bien
13.	Très important	.....
14.	Très important	.....
15.	Très important	Parfaitement
16.	Très important	.....
17.	Très important	Parfaitement
18.	.....	Parfaitement
19.	.....	Parfaitement
20.	Très important	.....
21.	Très important	.....
22.	Très important	.....
23.	Très important	Parfaitement
24.	Très important	Parfaitement
25.	Très important	Parfaitement

26.	Très important	Parfaitement
27.	Très important	Parfaitement
28.	Très important	Parfaitement
29.	Très important	Parfaitement
30.	Très important	Parfaitement

Troisième partie : Eléments méthodologiques :

Q1. D'après vous, est-ce vous avez repéré des difficultés chez vos élèves à propos de l'enseignement de l'électricité ? Comment vous semble-t-il possible pour surmonter ces difficultés ?

Nombre d'enseignant	Remarquer des difficultés chez les élèves		Méthodes pour surmonter les difficultés	Méthodes proposées pour enseigner l'électricité
	Non	Oui		
1.		Oui		Méthode expérimentale
2.		Oui	Renforcer les cours par des expérimentations simples	Projeter des photos ou des films qui racontent le parcours des électrons et les expérimentations en relation à ce sujet.
3.		Oui	Je ne sais pas	Méthodes expérimentale
4.		Oui	Simplification des méthodes d'enseignement, et les méthodes d'introduire les concepts électriques.	Méthode expérimentale
5.		Oui	....	Des expérimentations au laboratoire pour éclaircir les concepts de base.
6.		Oui	Utiliser l'ordinateur (des jeux qui rassemblent aux fonctionnements des circuits électriques)	Former un circuit puis utiliser des objets mobiles pour remplacer les électrons. (Analogie).
7.		Oui	Relier les parties théoriques avec la vie courante (Des appareils électriques)	.....
8.		Oui	Méthode expérimentale	Relier avec la vie pratique
9.		.		Méthodes expérimentale, Formes sphériques
10.		Oui	Méthode expérimentale.	Méthode expérimentale, Dialogue.
11.				
12.		Oui	Comme ils ne peuvent pas voir l'électricité, donc il faut utiliser les expositions explicatives, même sous	Méthode expérimentale, simulation.

			forme de dessins animés ou des jeux.	
13.		Oui	.....	Montrer les appareils électriques comme le voltmètre, ampèremètre aux élèves et leur demander de décrire l'électricité, et mesurer l'intensité de courant.
14.		Oui	Méthode pratique	Méthode pratique
15.		Oui	.....	Des instruments explicatifs
16.		Oui	Simplification, comparaison, expérimentation	La comparaison entre les concepts de base de l'électricité avec des appareils de la vie courante ou des phénomènes naturels.
17.		Oui	Ajouter des horaires pour enseigner la physique et des horaires pour les expérimentations.	Relier l'électricité à la vie quotidienne et l'enseigner à travers des expériences simples et claires.
18.		Oui	Insister sur les phénomènes réels et leurs explications physiques pour enseigner l'électricité. Insister sur l'idée que la loi est toujours un cas idéal non tout à fait réel.	Représenter le courant électrique par des phénomènes concrets comme le mouvement de l'eau et le mouvement des balles dans un tube (analogie hydraulique).
19.		Oui	Lui apprendre à construire des circuits électriques par lui-même avec l'aide de l'enseignant	Considérer l'électricité comme une société et reconnaître ces éléments (on considère chaque élément comme un citoyen qui a une personnalité spéciale).
20.		Oui	.....	Insister sur les informations concrètes comme la circulation d'eau dans un tube.
21.		Oui	Méthode expérimentale	Méthode expérimentale, la simulation, des exemples et des problèmes résolus.
22.		Oui	Méthode expérimentale et modélisation par des images	Représenter le courant électrique par des voitures qui traversent une région par exemple ou par la quantité de l'eau dans un tube.
23.		Oui	Les exemples concrets	La méthode expérimentale
24.		Oui	Je ne sais pas	La méthode pratique
25.		Oui	Je n'ai pas une idée claire dans ma tête	La méthode pratique
26.		Oui	La méthode expérimentale	La pratique
27.		Oui	La méthode pratique	La méthode expérimentale
28.		Oui	Les vidéos et les images explicatives	La méthode pratique
29.		Oui	La méthode pratique	La méthode expérimentale
30.		Oui	Insister sur la côté pratique	La méthode expérimentale

Les difficultés des élèves à apprendre et comprendre l'électricité vient de manque des appareils aux laboratoires et des instruments nécessaires pour que les élèves observent ce qui se passe en réalité.

L'invisibilité de courant électrique, les élèves ne peuvent pas voir ou toucher le courant, donc un élève se demande : ça rassemble à quoi le courant électrique ???

Q2. Avez-vous déjà pensé à aborder les notions suivantes de façon concrète ?

Nombre d'enseignant	Intensité du courant		Tension électrique		Résistance électrique	
	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui
1.		*		*		*
2.	*		*			*
3.	*					
4.		*	*		*	
5.		*	*		*	
6.		*	*		*	
7.		*		*		*
8.		*	*			*
9.		*		*		*
10.		*		*		*
11.		*		*		*
12.		*		*		*
13.	*		*		*	
14.	*		*		*	
15.		*		*		*
16.		*		*		*
17.		*		*		*
18.		*		*		*
19.		*		*		*
20.		*		*		*
21.		*		*		*
22.	*		*		*	
23.		*		*		*
24.		*		*		*
25.		*		*		*
26.		*		*		*
27.		*		*		*
28.		*		*		*
29.		*		*		*
30.		*		*		*

Q3 : D'après vous, il est difficile d'organiser des cours en électricité au collège à cause de :

Niveau d'importance de la cause : peu important (0) ; important (1) ; très important (2).

Nombre d'enseignants	Matériel insuffisant	Horaire limités	Concepts mal-adaptés	Classe surchargée	Formation de prof	Aide au laboratoire
1.	2	2	0	1	0	0
2.	2	2	2	2	1	1
3.	2	2	2	2	0	2
4.	1	2	2	2	1	1
5.	1	2	2	2	1	2

6.	2	2	2	2	1	0
7.	2	2	1	1	0	2
8.	2	1	1	1	2	2
9.	2	1	1	2	2	2
10.	2	1	2	2	2	2
11.	2	1	0	2	0	2
12.	2	2	1	2	1	2
13.	2	1	0	0	1	2
14.	2	0	0	1	1	2
15.	2	1	1	2	2	2
16.	1	1	0	2	2	2
17.	2	2	1	2	1	2
18.	2	0	1	2	2	1
19.	2	1	2	2	1	2
20.	1	2	2	1	2	2
21.	2	1	2	1	1	2
22.	2	0	0	1	1	2
23.	1	1	2	0	2	1
24.	2	2	1	1	1	2
25.	2	1	1	2	1	2
26.	2	1	2	1	2	2
27.	2	1	1	2	1	2
28.	2	1	1	2	2	1
29.	2	1	1	2	1	2
30.	2	1	1	2	1	2

Q4 : Trouvez-vous que l'électricité que vous êtes entrain d'enseigner rassemble à l'électricité que vous avez appris à l'université ?

Q5 : Etes-vous satisfaits de votre façon d'enseigner l'électricité ?

Q6 : Pensez-vous que vos collègues adoptent la même méthode que vous ?

Oui : +1 Non : -1 Je ne sais pas : 0

Nombre d'enseignants	Rassemblement de l'électricité de l'école et de l'université	Niveau de satisfaction de son enseignement	Rassemblement de son méthode d'enseignement et la méthode de son collègue
1.	-1	+1	0
2.	-1	0	0
3.	-1	+1	0
4.	-1	-1	0
5.	-1	-1	+1
6.	+1	+1	0
7.	+1	+1	0
8.	+1	-1	+1
9.	+1	0	0
10.	+1	0	0
11.	-1	+1	0
12.	-1	+1	0
13.	-1	-1	+1

14.	+1	-1	+1
15.	+1	+1	0
16.	+1	+1	0
17.	0	+1	0
18.	-1	-1	0
19.	+1	+1	-1
20.	-1	+1	-1
21.	-1	+1	-1
22.	+1	+1	0
23.	-1	-1	0
24.	+1	+1	0
25.	+1	+1	-1
26.	+1	+1	0
27.	0	+1	0
28.	+1	+1	0
29.	-1	+1	0
30.	+1	+1	0

Q7 : Pensez-vous qu'il est possible d'envisager l'enseignement des sciences physiques sans TP ?

Q8 : Au collège, les TP permettent de donner à l'élève une image de la recherche scientifique ?

Tout à fait d'accord : +1 ; Pas de tout d'accord : -1 ; Je ne sais pas : 0

Nombre d'enseignant	Pouvoir enseigner la physique sans TP	TP permettent de découvrir la méthode scientifique
1.	-1	+1
2.	-1	+1
3.	-1	+1
4.	-1	+1
5.	-1	-1
6.	-1	+1
7.	-1	+1
8.	-1	+1
9.	0	+1
10.	-1	+1
11.	+1	+1
12.	-1	+1
13.	-1	-1
14.	-1	+1
15.	-1	+1
16.	-1	+1
17.	-1	+1
18.	-1	-1
19.	-1	+1
20.	0	0
21.	-1	-1
22.	-1	+1
23.	-1	+1
24.	-1	+1

25.	-1	+1
26.	-1	+1
27.	-1	+1
28.	-1	-1
29.	-1	+1
30.	-1	+1

Quatrième partie : Eléments sociaux et technologiques :

Q1 : Que pensez-vous de la façon de présenter l'électricité tout au long du collège ?

Q2 : Proposez-vous d'autres méthodes plus utiles et mieux reçues par les élèves pour introduire et classer les notions électriques dans les différents manuels du collège ?

Nombre d'enseignants	Avis sur la présentation de l'électricité	Autres propositions
1.	Je trouve des concepts supérieurs à leurs âges, qui sont non compréhensibles.	Le dialogue. La méthode déductive. La méthode expérimentale. Relier les cours à la vie courante
2.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	Rien à proposer
3.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	Je ne sais pas
4.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	Je ne sais pas
5.	Une méthode qui consiste à donner des informations théoriques et à en apprendre par cœur sans comprendre et sans application.	Je ne sais pas
6.	Je ne suis pas d'accord	Je ne sais pas
7.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	Je ne sais pas
8.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	Je ne sais pas
9.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	Les expérimentations
10.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	Le dialogue LA méthode expérimentale
11.	.....	.....
12.	Méthode n'est pas appropriée, il	Un programme numérique qui

	faut la développer pour mieux comprendre les concepts.	offre la possibilité d'entrer dans les appareils électriques par des personnages virtuel et essayer de raconter l'histoire de ces concepts électriques et ces appareils (son mode de fonction)
13.	.....	.....
14.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	Les laboratoires Les présentations power point
15.	Non complète, manque des expérimentations	La méthode expérimentale
16.	On trouve des bonnes informations mais on a besoin de plus de temps pour les traiter et il faut utiliser la méthode expérimentale.	Il faut appuyer sur les tableaux qui aident les élèves à mieux comprendre les concepts
17.	Il faut réorganiser les concepts et les relier de façon méthodologique et scientifique	Relier la technologie avec l'enseignement. Utiliser les présentations power point.
18.	Manque de formation des maîtres	Cours plus long Dialogue
19.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	.....
20.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	.....
21.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	.....
22.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	.....
23.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	Je ne sais pas
24.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	Je ne sais pas
25.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	Je ne sais pas
26.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	Je ne sais pas
27.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	Je ne sais pas
28.	Je ne suis pas d'accord avec cette présentation	.....
29.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	.....
30.	Tout à fait d'accord avec cette présentation	.....

Q3 : Quels doivent être les contenus des programmes et des manuels du collège, les plus opérationnels et les plus efficaces pour un apprentissage efficace des élèves ?

Nombre d'enseignants	Contenus proposés par les enseignants
----------------------	---------------------------------------

1.	Des concepts de base en électricité
2.	Courant électrique, Intensité de courant, Résistance électrique, Tension électrique
3.	Il y en a beaucoup
4.	....
5.	Intensité de courant, Résistance électrique, Tension électrique
6.	.....
7.	Des concepts de base en électricité
8.	Intensité de courant, Tension électrique, pile électrique
9.	Intensité de courant, Résistance électrique, Tension électrique
10.	.....
11.	.....
12.	Les concepts qui sont déjà existés dans le programme
13.	.....
14.	L'importance de l'électricité, la production de l'électricité, les dangers de courant électrique, la méthode idéale de traiter les pannes d'électricité
15.	Concept de charges électriques, concept d'Atome, les conducteurs, les isolants, les semi-conducteurs, la pile électrique, le générateur, la tension électrique, la force électrique, le courant électrique, la résistance ohmique, le condensateur, la lampe, le moteur électrique, une petite idée sur l'énergie électrique et la façon de la créer.
16.	La conductivité électrique des métaux, la tension électrique, Intensité de courant, Résistance électrique, le rôle de générateur dans un circuit électrique, la loi d'Ohm, la puissance électrique.
17.	Le courant électrique, Tension électrique, la charge électrique, la différence entre courant continu et courant alternatif.
18.	Le courant électrique, Résistance électrique, des lois et des concepts.
19.	Reconnaître chaque appareil électrique à la maison, l'intensité de courant à la maison aussi, et appuie sue les dangers d'une simple erreur dans un appareil électrique à la maison.
20.	Notion de charge et de mouvement de charge, le courant électrique, ses avantages et ses dangers, la notion de résistance électrique, la structure des atomes.
21.	Le moteur électrique et son fonctionnement, le mouvement des électrons, l'intensité de courant, la résistance, la tension.
22.	Le fonctionnement des appareils électriques, les dangers d'électricité, la production d'électricité, construire un circuit électrique, les modes de relier les appareils en série et en dérivation
23.	Intensité de courant, le générateur
24.	Intensité de courant, la lampe
25.	.....
26.	Les concepts utiles pour la vie courante : Intensité de courant, Tension électrique
27.	Intensité de courant, le générateur
28.	Intensité de courant, la lampe
29.	Intensité de courant, Résistance électrique
30.	Résistance électrique, Tension électrique

Q4 : Quel objectif privilégiez-vous lors de la préparation de TP au collège ?

Nombre d'enseignants	Objectif de TP		
	Formation de futur	Formation de futur	Autre

	citoyen	chercheur	
1.		*	
2.	*		
3.	*	*	*
4.		*	
5.	*		
6.	*	*	
7.	*		
8.		*	
9.		*	
10.	*		
11.	*		
12.	*	*	
13.	...		
14.		*	
15.		*	
16.		*	
17.		*	
18.	*	*	
19.		*	
20.		*	
21.			*
22.		*	
23.		*	
24.		*	
25.	*		
26.	*		
27.	*		
28.	*		
29.	*		
30.	*		

Fin des annexes