



ANALYSE D'UNE PRAXEOLOGIE DE REFERENCE DU CONCEPT CHAMP MAGNETIQUE

ANALYSIS OF A REFERENCE PRAXEOLOGY OF THE MAGNETIC FIELD CONCEPT

| Abdellatif, Elouardachi ¹ | Abdellah, Anouar ² | and | Said, Abouhanifa ³ |

¹. Université Hassan 1^{er}, FST de Settat | Département de chimie Appliquée et Environnement | Laboratoire de Chimie Appliqué et Environnement | Settat | Maroc |

². Université Hassan 1^{er}, FST de Settat | Département de chimie Appliquée et Environnement | Laboratoire de Chimie Appliqué et Environnement | Settat | Maroc |

³. Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation Casablanca Settat | Annexe de Settat | Département de Mathématique | Settat | Maroc |

| Received | 01 June 2018 |

| Accepted | 14 June 2018 |

| Published 25 June 2018 |

RESUME

Introduction : Le concept champ magnétique joue un rôle important dans l'enseignement secondaire Marocain, notamment en électromagnétisme avec une enveloppe horaire de 8, 12 et 17 heures respectivement pour les filières Baccalauréat professionnel, Baccalauréat sciences expérimentales et technologies et Baccalauréat sciences Mathématiques. **Contexte** : Cependant, ce concept et les notions associées posent de difficultés d'apprentissage chez les élèves de lycées qualifiants marocain. **Objectifs et méthodes**: En se référant à la Théorie Anthropologique du Didactique et plus spécifiquement dans l'approche praxéologique de référence, pour analyser les fondements mets en jeux, dans le programme scolaire Marocain de l'enseignement des sciences physiques et chimiques de la première année baccalauréat de 2007 et de 2017/2018 pour toutes les filières, afin de comprendre l'organisation de la discipline physique(OP) dans le programme scolaire, en tenant compte du concept particulier du champ magnétique, pour comprendre et expliquer comment contribuent les choix institutionnels d'enseignement dans la mise en place de difficultés d'apprentissage chez les élèves de secondaire qualifiant marocain. **Résultats** : Notre analyse des programmes officiels nous a permis de décrire en termes de types de tâches et en termes de techniques nécessaires à la réalisation des tâches. Par inférence à partir des types de tâches et techniques, et par une analyse à l'échelle microscopique des propos du programme au sujet de champ magnétique, nous avons ensuite déterminé les technologies et les théories sous-jacentes qui légitiment les types de tâches et techniques mises en œuvre.

Conclusions : Notre analyse montre que les programmes officiels ne considèrent pas ces notions comme des objets d'enseignement. Ils recommandent de les introduire dans des activités chaque fois que le contexte l'exige ce forme d'étude documentaire sur l'histoire du magnétisme et de l'électromagnétisme et/ou par la mise en évidence expérimentale du champ magnétique terrestre. Ceci place les enseignants devant un certain vide institutionnel qu'ils doivent gérer et aménager selon leur disponibilité et selon leur rapport au dit concept.

Mots-clés : *Electromagnétisme, champ magnétique, théorie anthropologique de la didactique, praxéologies physiques, conception, enseignement secondaire qualifiant.*

ABSTRACT

Introduction: The magnetic field concept plays an important role in Moroccan secondary education, especially in electromagnetism with an hourly envelope of 8, 12 and 17 hours respectively for the professional Baccalaureate, the Experimental Sciences and Technology Baccalaureate and the Mathematical Sciences Baccalaureate. **Context**: However, this concept and related notions pose learning difficulties for Moroccan high school students. **Objectives and methods**: Referring to the Anthropological Theory of Didactics and more specifically in the praxeological reference approach, to analyze the fundamentals put into play, in the Moroccan curriculum of teaching the physical and chemical sciences of the first year baccalaureate for all streams, in order to understand the organization of the physical discipline (OP) in the school curriculum, taking into account the particular concept of the magnetic field, to understand and explain how contribute institutional choices of teaching in the establishment. **Results**: Our analysis of the official programs allowed us to describe in terms of types of tasks and in terms of the techniques needed to perform the tasks. By inference from the types of tasks and techniques, and by a microscopic analysis of the program's remarks about the magnetic field, we then determined the underlying technologies and theories that legitimize the types of tasks and techniques. **Conclusions**: Our analysis shows that official programs do not consider these concepts as objects of instruction. They recommend introducing them into activities whenever the context requires this form of documentary study on the history of magnetism and electromagnetism and / or by the experimental demonstration of the Earth's magnetic field. This places teachers in front of a certain institutional vacuum that they must manage and develop according to their availability and according to their relation to the said concept.

Keywords: *Electromagnetism, magnetic field, anthropological theory of didactics, physical praxeologies, design, qualifying secondary education.*

1. INTRODUCTION

Les difficultés inhérentes à l'enseignement et à l'apprentissage de la discipline physique chez les élèves ne cessent de préoccuper enseignants et chercheurs, et ce, dans la plupart des pays. L'évolution des curriculums et les changements des approches d'enseignement (par objectifs, par compétences, etc.) qui ont marqué les programmes d'enseignement au secondaire qualifiant depuis la Charte Nationale d'Education et de Formation au Maroc ne semblent pas parvenir à atténuer les difficultés ressenties.

Une revue de littérature montre l'existence des difficultés concernant la compréhension et l'utilisation du concept de champ magnétique chez les élèves. Ces difficultés sont semblables dans l'ensemble et ne dépendent pas, en apparence, du contexte d'enseignement ni de niveau scolaire [1,2].

Selon Roja Bagheri-crosson et Patrice Venturini, les étudiants de licence (dans la limite de leur échantillon étudié) ont des difficultés à donner un sens physique aux concepts fondamentaux de l'électromagnétisme (champ magnétique, flux magnétique et induction) et à établir des liens entre eux [1,2,3].

L'étude des conceptions sur les phénomènes magnétiques de certains des élèves marocains interrogés par Maarouf et Benyamna (1997) montre qu'ils ont une représentation de l'aimantation qui est « causale linéaire ». Ces deux auteurs ont constaté également une représentation conçue à partir des interactions magnétiques, attribuant au magnétisme « Le statut d'une chose abstraite (force magnétique) [4].

Ainsi que d'autres auteurs ont examiné les modèles mentaux utilisés par des lycéens, des techniciens et des ingénieurs anglais spécialistes en électricité, leurs résultats montrent que la notion de champ magnétique reste donc confuse et l'interaction magnétique n'est que rarement explicitée [1].

Cette brève synthèse de revue de littérature met en évidence l'existence de difficultés importantes liées à l'utilisation du concept de champ magnétique chez les élèves. C'est pourquoi nous avons choisi de réaliser une analyse praxéologie de référence du concept champ magnétique dans le programme scolaire Marocain, qui constitue un moyen de rendre compte l'organisation physique(OP) et l'organisation didactique(OD) [10, 12, 13, 14].

Cette étude vise donc à décrire et analyser l'organisation de la discipline physique(OPD) dans le programme scolaire, en tenant compte du concept particulier du champ magnétique, pour comprendre et expliquer comment contribuent les choix institutionnels d'enseignement dans la mise en place de difficultés d'apprentissage chez les élèves de secondaire qualifiant marocain.

Dans le programme scolaire Marocain de l'enseignement des sciences physiques et chimiques au 1^{ère} année du baccalauréat de 2007 pour les filières générales et technologiques, et de 2017/2018 pour la filière professionnelle, on retrouve les compétences exigibles en termes de savoirs et de savoirs faire pour que les élèves puissent construire le concept du champ magnétique et la notion du champ vectoriel via des situations physiques bien choisi [8].

Pour analyser les programmes officiels de physique, nous expliciterons le cadre théorique sur lequel repose l'étude réalisée, basée essentiellement sur la théorie anthropologique du Didactique (TAD), initiée par Chevallard dans les années 1990 [17, 18]. Nous présentons ensuite la méthodologie de travail. Nous terminons par expliquer comment interviennent les choix institutionnels concernant l'enseignement et l'apprentissage du champ magnétique au secondaire qualifiant dans l'installation de discontinuités et de ruptures dans la construction cognitive de l'élève.

2. FRAMEWORK AND METHODES

La théorie anthropologique du didactique (TAD), Chevallard (1990), fournit un cadre théorique aux recherches sur les activités cognitives complexes, notamment celles qui relèvent des sciences et des techniques [17]. Celle-ci propose dès lors d'analyser l'activité physique (sous ses diverses formes : production, enseignement, apprentissage...). Au travers d'un modèle général désigné par organisation praxéologique (OP) selon lequel toute activité humaine consiste à accomplir une tâche d'un certain type T (ouvrir la fenêtre, se laver les mains, écrire un texte, résoudre une équation différentielle du second degré, élaborer une théorie physique, donner une leçon de chimie), au moyen d'une technique τ , justifiée par une technologie θ qui permet en même temps de la penser, voire de la produire, et qui à son tour est justifiable par une théorie θ [20, 21, 22].

La théorie anthropologique du didactique (TAD) introduit les notions d'objet et de rapport à cet objet, à savoir « toute entité, matérielle ou immatérielle, qui existe pour au moins une personne ou une institution, sans différence d'approche culturelle » [18-20, 21]. Il est considéré comme objet tout produit intentionnel de l'activité humaine parmi lesquels on

peut trouver tout savoir et par conséquent tout savoir de la physique, comme le concept de champ magnétique, et tout savoir épistémologique [5] comme les concepts de modèle, de loi, de théorie, d'expérience, de démarche scientifique, etc.

Pour expliquer l'évolution et la constriction de l'univers cognitif d'une personne, Chevallard (1999) introduit la notion fondamentale d'institution [17]. On ne peut dire d'une personne qu'il connaît ou ne connaît pas, mais seulement qu'il connaît (ou non) dans les termes d'une institution particulière. Le terme institution est défini par un dispositif social total, qui peut certes n'avoir qu'une extension très réduite dans l'espace social, mais qui permet – et impose – à ses sujets, c'est-à-dire aux personnes qui viennent y occuper les différentes positions offertes, la mise en jeu de manières de faire et de penser propres [17]. On considère comme des institutions un groupe d'amis ou de collègues, la famille, l'école et la classe, etc. Étant donné un objet, une institution, et une position particulière dans cette institution, on appelle rapport institutionnel à l'objet dans cette position particulière le rapport à l'objet qui devrait être, idéalement, celui des sujets de l'institution occupant cette position [13-18].

2. 1 Praxéologie ou organisation praxéologique(OP)

La Théorie Anthropologique du Didactique (TAD) considère que les sciences (Mathématique ou physiques ou chimiques,...), comme n'importe quelle activité humaine, se produisent, se diffusent, se pratiquent, s'enseignent ou s'apprennent par des personnes au sein des institutions sociales dont elles sont les sujets. Elle considère que toute activité humaine consiste à accomplir une tâche d'un certain type T , au moyen d'une technique τ , justifiée par une technologie θ , elle-même légitimée par une théorie θ . Cela met en œuvre une organisation que Chevallard (1999) note $[T/\tau/\theta/\theta]$ et qu'il nomme praxéologie, ou organisation praxéologique [17].

La composante praxis $[T/\tau]$, identifié comme un savoir-faire, décrit les techniques τ permettant d'accomplir certains types de tâches T . Alors que dans le composant logos $[\theta/\theta]$ identifié comme un savoir.

On définit l'organisation physique (OP) à enseigner avec analogie à l'organisation mathématique introduit par Bosch et Gascon en 2004 comme un modèle praxéologique du curriculum qui est obtenu à partir des programmes scolaires d'enseignement [13]. L'identification de ces (OP) à enseigner passe par la caractérisation et la construction du type de tâches à partir de l'analyse des programmes et des manuels.

On parle de praxéologie physique – ou d'organisation physique(OP)– lorsque les types de tâches T relèvent de la discipline physique. Ainsi pour décrire l'organisation physique qui contraint le rapport personnel d'un sujet à un objet de savoir, la théorie propose le modèle de praxéologie: «Le rapport institutionnel à un objet, pour une position institutionnelle donnée, est façonné et refaçonné par l'ensemble des tâches que doivent accomplir, par des techniques déterminées, les personnes occupant cette position. C'est ainsi l'accomplissement des différentes tâches que la personne se voit conduite à réaliser tout au long de sa vie dans les différentes institutions dont elle est le sujet successivement ou simultanément qui conduira à faire émerger son rapport personnel à l'objet considéré» [13].

La notion de praxéologie a été utilisée dans plusieurs travaux [31,33] pour caractériser le rapport institutionnel, déterminer l'organisation disciplinaire de référence et étudier les organisations didactiques.

Du point de vue de la transposition didactique, Bosch et Chevallard (1999) avancent deux postulats [14]:

- 1- On ne peut comprendre, n'expliquer l'organisation praxéologie (OP) apprise sans comprendre et expliquer les organisations praxéologies (OP) des étapes antérieures ;
- 2- L'unité d'analyse des processus didactiques doit contenir une organisation didactique qui permette de mettre en place, au moins, une organisation praxéologie locale (OPL).

D'où la nécessité de l'ajout d'un modèle épistémologique [15] «Praxéologie de référence» qui permettant de caractériser et d'analyser des praxéologies à enseigner.

L'organisation praxéologie (OP) à enseigner constitue un modèle praxéologique du curriculum de physiques. La base empirique pour élaborer ce modèle se trouve dans les documents curriculaires (programmes officiels). Son influence sur l'organisation praxéologie (OP) est centrale bien que ni le professeur ni l'institution scolaire ne dispose explicitement de ce modèle mais uniquement de matériaux praxéologiques plus ou moins bien articulés entre eux. Mais cette influence ne peut être adéquatement interprétée si nous ne disposons pas d'un point de vue épistémologique. Ce point de vue est fourni par une organisation praxéologie (OP) de référence dont la description se fait généralement à partir des (OP) savantes légitimant le processus d'enseignement. L'organisation praxéologie de référence est celle que considère le chercheur pour son analyse.

L'organisation praxéologie (OP) de référence est celle qui met à l'épreuve de la contingence et qui subit pour cela de permanentes modifications. L'élaboration d'un modèle praxéologique de référence est devenue une étape incontournable de la plupart des travaux qui s'inscrivent dans la Théorie Anthropologique du Didactique (TAD). L'organisation physique de référence (praxéologie de référence) est considérée comme un résultat en didactique et aussi un outil pour conduire des analyses didactiques.

On se situant dans l'approche anthropologique initiée par Yves Chevallard dans les années quatre-vingt, les praxéologies disciplinaires (Mathématiques, physiques,...) enseignées dans une institution sont généralement ponctuelles, rigides et peu coordonnées entre elles, ce qui empêche la construction de praxéologies disciplinaires locales (PDL) relativement complète [15, 22]. Ils postulent l'existence des indicateurs caractéristiques du degré de complétude d'une praxéologies disciplinaires locales, dont l'absence manifeste une certaine rigidité des praxéologies disciplinaires ponctuelles (PDL) ainsi que leur limite à s'articuler et à s'intégrer dans des praxéologies disciplinaires ponctuelles (PDL) relativement complètes [15, 22]. Nous résumons ces indicateurs dans les points ci-dessous:

- 1) Intégration des types de tâches composant la praxéologie disciplinaire ponctuelle (PDL), soit par un discours technologique, soit par le développement successif des techniques associées.
- 2) Existence de techniques alternatives associées aux types de tâches des (PDL) et présence d'éléments technologiques permettant de mettre en question ces techniques, d'analyser leurs équivalences ou leurs différences et d'effectuer un choix approprié parmi plusieurs techniques pour réaliser une tâche donnée.
- 3) Indépendance des techniques par rapport aux objets ostensifs (symboles mathématiques), à leur description et à leur application, et importance du choix et de la gestion des ostensifs dans la réalisation de la tâche donnée.
- 4) Existence de techniques réversibles permettant de résoudre une tâche et la tâche inverse.
- 5) Possibilité d'interpréter le fonctionnement des données et/ou des techniques et de leurs résultats, ce qui attribue plus de fonctionnalité au discours technologique.
- 6) Existence de tâches disciplinaires ouvertes, où les données, les inconnues et/ou le mode de raisonnement à adopter ne sont pas préétabli ou indiqués complètement à l'avance.
- 7) Incidence des éléments technologiques associés aux praxéologies disciplinaires ponctuelles (PDL) sur la pratique scientifique, comme la génération de nouveaux types de tâches et de techniques (par le biais, entre autres moyens, d'un changement de cadre de travail ou de système de représentation.

En tenant compte de l'objet de notre recherche qui s'intéresse à décrire et analyser l'organisation de la discipline physique (OP) dans le programme scolaire d'enseignement et qui vise à identifier dans ces choix une insuffisance éventuelle et à la caractériser, nous avons trouvé approprié de nous situer dans l'approche anthropologique. Nous utilisons les indicateurs 1 à 7 de non-rigidité et de complétude des praxéologies cités ci-dessus pour analyser l'organisation physique à la notion champs magnétique. Pour ce faire, nous présentons dans la section suivante notre méthodologie de travail.

2.2 Méthodologie

Cette étude vise donc, décrire et analyser les fondements mets en jeu pour comprendre l'organisation de la discipline physique (OP) à fin d'identifier dans ces choix une insuffisance éventuelle et à la caractériser, en tenant compte du concept particulier du champ magnétique et de la manière dont il été met en œuvre dans les programmes.

Notre méthodologie de recueil des données consiste à effectuer une analyse sous l'angle de la Théorie Anthropologique du Didactique (TAD) en particulier sur l'approche praxéologique de références à l'aide des indicateurs 1 à 7 de non-rigidité et de complétude des praxéologies physiques cités ci-dessus des programmes scolaires officiels actuels Marocain de sciences physiques et de chimies au 1^{ère} année de secondaire qualifiant pour décrire en termes de types de tâches et en termes de techniques nécessaires à la réalisation des tâches, les technologies et les théories sous-jacentes qui légitiment les types de tâches et techniques mises en œuvre en programme. D'une manière générale nous décrivons l'organisation physique (OP) du savoir au sein de l'institution (Programme) en analogie avec l'organisation mathématique [13, 14, 15].

3. RESULTS

Nous ne donnons dans cette section un aperçu sur l'institution secondaire qualifiant marocaine et nous présenterons ce que les programmes disent à propos du concept champ magnétique, ensuite nous présentons les organisations physiques mises en place.

1. Aperçu de l'institution du secondaire qualifiant Marocain

Au Maroc, l'enseignement secondaire (général, technique et professionnel) est organisé dans deux cycles, un cycle de tronc commun d'une durée d'une année et un cycle du baccalauréat d'une durée de deux années et comprenant trois

filiales principales (la filière générale et la filière technique et la filière professionnelle). Le cycle du tronc commun, ouvert aux élèves titulaire du brevet d'études collégiales, dans lequel les élèves recevront d'abord des modules communs puis, en deuxième partie de l'année et avec l'appui des conseillers d'orientation, ils effectueront des choix de modules préparant à une orientation progressive adéquate.

Le cycle du baccalauréat, d'une durée de deux années, est ouvert aux élèves issus du tronc commun et comprend trois filiales principales: une filière d'enseignement technologique, une filière d'enseignement général et une filière d'enseignement professionnelle étant entendu que chaque filière est composée de plusieurs branches et que chaque branche comporte des disciplines obligatoires et des disciplines à option.

Notre recherche concerne essentiellement le programme scolaire Marocain de l'enseignement des sciences physiques et chimiques de la première année baccalauréat de 2007 et de 2017/2018 pour toutes les filiales. Le programme définit les compétences exigibles en termes de savoirs et de savoirs faire pour que les élèves puissent construire le concept du champ magnétique.

Nous présentons dans le tableau 1 ci-dessous le contenu, le savoir, le savoir-faire et les exemples d'activités proposées par le programme officiel Marocain concernant le concept champ magnétique.

Tableau 1: Présente un extrait du programme officiel Marocain dévoilant les éléments suivant : le contenu, le savoir, savoir-faire et les exemples d'activités proposées.

| Contenu | Savoir et savoir faire | Exemples d'activités |
|---|--|---|
| 3. Magnétisme. 3.1. Champ magnétique. - Action d'un aimant, et d'un courant continu, sur une aiguille aimantée. - Vecteur champ magnétique. -Exemples de lignes de champ magnétique; champ magnétique uniforme. -Superposition de deux champs magnétiques. -Champ magnétique terrestre. | -Utiliser une petite aiguille aimantée pour déterminer la direction et le sens du champ Magnétique dans une petite région de l'espace. -Connaitre les caractéristiques du vecteur champ magnétique. -Connaitre quelques aspects des spectres magnétiques. -Connaitre les composantes du vecteur champ magnétique terrestre. | -Etude documentaire sur l'histoire du magnétisme et de l'électromagnétisme. -Comparaison de deux champs magnétiques. -Mise en évidence expérimentale du champ magnétique terrestre. |

2. Notions physiques objets de notre recherche et critères d'analyse

Considérant que le concept champ magnétique est un objet qui illustre fortement les difficultés d'apprentissage, nous avons opté pour cette notion dans notre travail. Ce choix s'explique tout d'abord par le fait que, outre l'importance que joue le concept champ magnétique en magnétisme, celle-ci est présente dans les programmes d'études de l'institution secondaire qualifiant. D'un autre côté, ce choix résulte du fait que notre parcours professionnel nous a permis de constater des difficultés dans l'environnements praxéologique relatifs à l'enseignement des notions magnétismes, et également des difficultés d'apprentissage chez les élèves liées à l'usage de ces concepts. Cela dit, et dans l'objectif de circonscrire le champ de l'article, nous nous intéressons particulièrement aux concepts champs magnétiques.

Pour étudier comment interviennent les choix institutionnels d'enseignement dans la détermination des conditions de l'enseignement et de l'apprentissage, et en nous référant aux travaux antérieurs cités précédemment, nous nous intéressons particulièrement, dans nos analyses, aux deux facteurs suivants :

Les organisations praxéologiques mis en place dans l'institution secondaire qualifiant pour l'enseignement et l'apprentissage du concept champ magnétique;
 La rigidité et la complétude des praxéologies physiques construites et possibilités de leur intégration.

Tenant compte de ces choix, nous analysons dans la section qui suit le rapport de l'institution secondaire qualifiant au concept champ magnétique fixées pour notre recherche et nous regardons comment évolue ce rapport lors de la transition du savoir à enseigner au savoir enseigner.

Le concept champ magnétique est très présent dans les programmes de physiques de l'enseignement secondaire qualifiant Marocain et il joue un rôle important dans le développement des divers thèmes d'étude.

Particulièrement, le champ magnétique produit par un courant électrique, la force électromagnétique de Laplace et ses applications, le couplage électrique-mécanique pour la filière sciences mathématiques. Ces concepts interviennent

également dans l'étude de plusieurs thèmes d'électromagnétisme, d'onde et de mécanique physique. Malgré cette importance, aucune organisation praxéologique et didactique pour l'enseignement de ces notions n'est prévue par le programme officiel. Celui-ci se limite à recommander de l'introduction de ces notions dans des activités documentaires sur l'histoire du magnétisme et de l'électromagnétisme et par l'observation d'une petite aiguille aimantée et d'éviter tout développement théorique à leur propos.

3. Caractérisation de l'organisation physique (OP) de référence pour le type de tâches visé

Nous effectuons une lecture d'anthropologie du programme pour décrire en termes de types de tâches et en termes de techniques nécessaires à la réalisation des tâches. Par inférence à partir des types de tâches et techniques, et par une analyse à l'échelle microscopique des propos du programme au sujet de champ magnétique, nous avons ensuite déterminé les technologies et les théories sous-jacentes qui légitiment les types de tâches et techniques mises en œuvre. L'organisation physique de référence de la discipline physique se construit autour de cinq types de tâches:

- T₁: Identifier un champ magnétique
- T₂: Représenter par un vecteur le champ magnétique
- T₃: Identifier les lignes et le spectre de champ magnétique
- T₄: Superposer deux vecteurs champs magnétiques
- T₅: Identifier les composantes du vecteur champ magnétique terrestre

Soulignons que les intitulés ci-dessus des types de tâches ne sont pas nécessairement les formulations utilisées dans l'enseignement au niveau du manuel scolaire ou dans les pratiques de la classe. A chaque type de tâches T_i est associé une organisation ponctuelle simple ou complexe que nous présenterons ci-dessous.

Pour les décrire nous adapterons et compléterons le découpage des organisations physiques ponctuelles à enseigner dégagées dans l'analyse des programmes et des manuels en fonction de notre problématique de recherche. Pour les organisations physiques complexes nous présenterons les praxéologies ponctuelles qui peuvent être potentiellement associées au type de tâches T_i bien que dans certaines institutions l'ensemble de ces organisations ponctuelles ne seront pas associées à T_i. Ainsi, généralement on peut avoir la relation suivante (1) :

Soit OPPC(T_i) l'organisation physique ponctuelle complexe de référence relative au type de tâches T_i:

$$OPPC(T_i) = [T_i ; \{OPP_1(T_i), OPP_2(T_i), OPP_3(T_i), \dots, OPP_i(T_i)\} ; \theta^{T_i}] \quad (1)$$

Avec :

- ✓ $i = \{1, 2, \dots, n\}$, n est un entier.
- ✓ OPP_i(T_i) est l'organisation physique ponctuelle simple.
- ✓ θ^{T_i} est la technologie sous-jacente qui légitime le type de tâches T_i.

L'organisation physique ponctuelle complexe OPPC(T_i) peut changer dans le temps selon l'institution (par exemple, deux manuels, deux professeurs ou deux classes différentes).

4. Organisation ponctuelle physique complexe OPPC(T_i) pour chaque type de tâches T_i

- L'organisation ponctuelle physique complexe OPPC(T₁) pour le type de tâches (**T₁: Identifier un champ magnétique**) admet trois organisations ponctuelles simples OPP_i(T₁) donc on peut écrire:

$$OPPC(T_1) = [T_1 ; \{OPP_1(T_1), OPP_2(T_1), OPP_3(T_1)\} ; \theta^{T_1}] \quad (2)$$

Tableau 2 : Présente la caractérisation de l'organisation ponctuelle simple OPP₁(T₁).

$$OPP_1(T_1) = (T_{1.1}, \tau_{1.1}, \theta_1, \Theta)$$

| | |
|------------------|---|
| T _{1.1} | Utiliser une petite aiguille aimantée ou une boussole |
| $\tau_{1.1}$ | On abandonne une petite aiguille aimantée, elle s'oriente dans une direction privilégiée. Si on la perturbe un peu, après avoir oscillé quelques instants elle revient dans sa position initiale. |
| θ_1 | Technologie expérimentale (La terre se comporte comme un gigantesque aimant, ceci est dû aux mouvements de convection des roches terrestres en fusion autour de son noyau, on dit qu'ils créent un champ magnétique). |
| Θ | Magnétisme |

Tableau 3 : Présente la caractérisation de l'organisation ponctuelle simple $OPP_2(T_1)$

$$OPP_2(T_1) = (T_{1.2}, \tau_{1.2}, \theta_2, \Theta)$$

| | |
|--------------|--|
| $T_{1.2}$ | Utiliser un fil parcouru par un courant continu |
| $\tau_{1.2}$ | Une aiguille aimantée se situe à proximité d'un fil qui peut-être parcouru par un courant. L'aiguille prend l'orientation due au magnétisme terrestre. Si on établit un courant continu dans le fil, on remarque que l'orientation de l'aiguille change. |
| θ_2 | Technologie expérimentale d'Oersted : le fil parcouru par le courant modifie les propriétés magnétiques autour de lui, on dit qu'ils créent un champ magnétique. |
| Θ | Magnétisme |

Tableau 4 : Présente la caractérisation de l'organisation ponctuelle simple $OPP_3(T_1)$

$$OPP_3(T_1) = (T_{1.3}, \tau_{1.3}, \theta_3, \Theta)$$

| | |
|--------------|---|
| $T_{1.3}$ | Lire un document sur l'histoire du magnétisme. |
| $\tau_{1.3}$ | Comprendre comment la notion de champ magnétique a émergé historiquement. |
| θ_3 | Technologie documentaire historique. |
| Θ | Magnétisme |

- L'organisation ponctuelle physique complexe $OPPC(T_2)$ pour le type de tâches (**T_2 : Représenter par un vecteur le champ magnétique**) admet deux organisations ponctuelles simples $OPP_i(T_i)$ donc on peut écrire:

$$OPPC(T_2) = [T_2 ; \{OPP_1(T_2), OPP_2(T_2)\} ; \theta^{T_2}] \quad (3)$$

Tableau 5 : Présente la caractérisation de l'organisation ponctuelle simple $OPP_1(T_2)$

$$OPP_1(T_2) = (T_{2.1}, \tau_{2.1}, \theta_2, \Theta)$$

| | |
|--------------|--|
| $T_{2.1}$ | Représenter le champ magnétique par un vecteur |
| $\tau_{2.1}$ | Le champ magnétique est un vecteur \vec{B} . Il possède donc certaines caractéristiques d'un vecteur: Une direction : celle de l'axe de l'aiguille aimantée à l'équilibre. Un sens : du pôle sud de l'aiguille vers son pôle nord. Une valeur : B qui est donnée en Tesla (T). |
| θ_2 | Technologie mathématique |
| Θ | Magnétisme |

Tableau 6 : Présente la caractérisation de l'organisation ponctuelle simple $OPP_2(T_2)$.

$$OPP_2(T_2) = (T_{2.2}, \tau_{2.2}, \theta_2, \Theta)$$

| | |
|--------------|--|
| $T_{2.2}$ | Utiliser des petites aiguilles aimantées placées au voisinage d'un aimant droit. |
| $\tau_{2.2}$ | On place les petites aiguilles aimantées dans une zone d'espace, elle s'orientent toutes dans une direction privilégiée. Si on approche un aimant droit des aiguilles, leurs orientations changent et prennent chacune des directions et des sens bien déterminées différentes des autres. L'expérience incite à représenter le champ en un point par une grandeur vectorielle |
| θ_2 | Technologie expérimentale |
| Θ | Magnétisme |

- L'organisation ponctuelle physique complexe $OPPC(T_3)$ pour le type de tâches (**T_3 : Identifier les lignes et le spectre de champ magnétique**) admet deux organisations ponctuelles simple $OPP_i(T_i)$ donc on peut écrire:

$$OPPC(T_3) = [T_3 ; \{OPP_1(T_3), OPP_2(T_3)\} ; \theta^{T_3}] \quad (4)$$

Tableau 7 : Présente la caractérisation de l'organisation ponctuelle simple $OPP_1(T_3)$.

$$OPP_1(T_3) = (T_{3.1}, \tau_{3.1}, \theta_3, \Theta)$$

| | |
|--------------|---|
| $T_{3.1}$ | Déplacer une aiguille aimantée dans la direction et dans le sens du vecteur champ magnétique B |
| $\tau_{3.1}$ | Lorsqu'on déplace une aiguille aimantée dans la direction et dans le sens du vecteur champ magnétique B, on dessine une courbe orientée appelée ligne de champ. Une ligne de champ commence au pôle nord d'un aimant et se termine en son pôle sud. |
| θ_3 | Technologie expérimentale |
| Θ | Magnétisme |

Tableau 8 : Présente la caractérisation de l'organisation ponctuelle simple $OPP_2(T_3)$

$$OPP_2(T_3) = (T_{3.2}, \tau_{3.2}, \theta_3, \Theta)$$

| | |
|--------------|--|
| $T_{3.2}$ | Saupoudrer de la limaille de fer sur une plaque de plexiglas disposée au-dessus d'un aimant droit. |
| $\tau_{3.2}$ | Saupoudrer de la limaille de fer sur la plaque de plexiglas disposée au-dessus d'un aimant droit, observer le spectre magnétique formé par l'orientation de limaille de fer. |
| θ_3 | Technologie expérimentale (Les grains de limaille de fer s'aimantent en présence de l'aimant droit et s'orientent dans le champ magnétique comme des aiguilles aimantées). |
| Θ | Magnétisme |

- L'organisation ponctuelle physique complexe $OPPC(T_4)$ pour le type de tâches (**T_4 : Superposer deux vecteurs champs magnétiques**) admet deux organisations ponctuelles simple $OPP_i(T_i)$ donc on peut écrire:

$$OPPC(T_4) = [T_4 ; \{OPP_1(T_4), OPP_2(T_4)\} ; \theta^{T_4}] \quad (6)$$

Tableau 9 : Présente la caractérisation de l'organisation ponctuelle simple $OPP_1(T_4)$

$$OPP_1(T_4) = (T_{4.1}, \tau_{4.1}, \theta_4, \Theta)$$

| | |
|--------------|---|
| $T_{4.1}$ | Disposer de deux aimants droits identiques autour d'une petite aiguille aimantée. |
| $\tau_{4.1}$ | L'aiguille est placée en un point P d'une feuille de papier. On relève l'orientation de l'aiguille en présence : <ul style="list-style-type: none"> • du 1^{er} aimant; • du 2^{ème} aimant ; • des deux aimants. On représente les vecteurs champs de même valeur \vec{B}_1 et \vec{B}_2 qu'on observe au point P en présence respectivement du 1 ^{er} et du 2 ^{ème} aimant seul. On construit ensuite le vecteur champ résultant $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$. |
| θ_4 | Technologie expérimentale (En présence des deux aimants, l'aiguille s'oriente dans la direction du vecteur champ résultant). |
| Θ | Magnétisme |

Tableau 10 : Présente la caractérisation de l'organisation ponctuelle simple $OPP_2(T_4)$

$$OPP_2(T_4) = (T_{4.2}, \tau_{4.2}, \theta_4, \Theta)$$

| | |
|--------------|--|
| $T_{4.2}$ | Superposer de deux champs magnétiques |
| $\tau_{4.2}$ | Etant donné que le champ magnétique est une grandeur vectorielle: calculer la somme vectorielle $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$ des deux champs magnétiques. |
| θ_4 | Technologie mathématique (le vecteur champ résultant en un point est égale à la somme vectorielle des vecteurs champs magnétiques). |
| Θ | Magnétisme |

- L'organisation ponctuelle physique complexe $OPPC(T_5)$ pour le type de tâches (**T_5 : Identifier les composantes du vecteur champ magnétique terrestre**) admet deux organisations ponctuelles simples $OPP_i(T_i)$ donc on peut écrire:

$$OPPC(T_5) = [T_5 ; \{OPP_1(T_5), OPP_2(T_5)\} ; \theta^{T_5}] \quad (7)$$

Tableau 11 : Présente la caractérisation de l'organisation ponctuelle simple $OPP_1(T_5)$.

$$OPP_1(T_4) = (T_{5.1}, \tau_{5.1}, \theta_5, \Theta)$$

| | |
|--------------|---|
| $T_{5.1}$ | Utiliser une petite aiguille aimantée et une boussole d'inclinaison pour identifier les composantes du champ magnétique terrestre. |
| $\tau_{5.1}$ | Une aiguille aimantée placée sur un axe vertical (boussole) permet juste de mettre en évidence la composante horizontale \vec{B}_h du champ magnétique terrestre. Alors qu'une boussole d'inclinaison permet de mettre en évidence la composante verticale \vec{B}_v du champ magnétique terrestre. |
| θ_5 | Technologie expérimentale |
| Θ | Magnétisme |

Tableau 12: Présente la caractérisation de l'organisation ponctuelle simple $OPP_2(T_5)$.

$$OPP_2(T_5) = (T_{5.2}, \tau_{5.2}, \theta_5, \Theta)$$

| | |
|--------------|--|
| $T_{5.2}$ | Lire un document sur le champ magnétique terrestre et ses composantes. |
| $\tau_{5.2}$ | Comprendre la notion de champ magnétique terrestre. |
| θ_5 | Technologie documentaire |
| Θ | Magnétisme |

4. DISCUSSION

Nous présentons ci-dessous une synthèse de la description de l'organisation physique (OP) de référence que nous organisons sous forme d'une carte praxéologique de référence. Il s'agit des organisations physiques ponctuelles simples ou complexes, chaque type de tâche admet des organisations physiques ponctuelles associées.

Tableau 13: Présente la carte praxéologique de référence du type de tâches visé T_i

Organisations physiques ponctuelles simples ou complexes de référence associée au concept «champ magnétique»

| T_1 : Identifier un champ magnétique | T_2 : Représenter par un vecteur le champ magnétique | T_3 : Identifier les lignes et le spectre de champ magnétique | T_4 : Superposer deux vecteurs champs magnétiques | T_5 : Identifier les composantes du vecteur champ magnétique terrestre |
|--|--|---|---|--|
| $(T_{1.1}, T_{1.1})$ | $(T_{2.1}, T_{2.1})$ | $(T_{3.2}, T_{3.2})$ | $(T_{4.1}, T_{4.1})$ | $(T_{5.1}, T_{5.1})$ |
| $(T_{1.2}, T_{1.2})$ | $(T_{2.2}, T_{2.2})$ | $(T_{3.1}, T_{3.1})$ | $(T_{4.2}, T_{4.2})$ | $(T_{5.2}, T_{5.2})$ |
| $(T_{1.3}, T_{1.3})$ | | | | |

A partir de cette carte, on peut en extraire des cartes praxéologiques pour un niveau scolaire donné, construire des organisations physiques locales ou régionales, analyser et comparer les praxéologies existantes dans plusieurs programmes ou manuels...

Cette carte praxéologique présente les organisations physiques ponctuelles potentielles associées au type de tâches visé T_i . Mais, les organisations physiques ponctuelles peuvent être différentes entre deux institutions. L'organisation physique (OP) de référence (**figure 1**) est un modèle qui permettra d'analyser les reconstructions possibles proposées dans les programmes officiels et dans les manuels sur le concept champ magnétique. Il est donc important de ne pas se limiter à une description de l'organisation physique ponctuelle (OPP), mais de présenter l'organisation physique (OP) de référence avec les différents niveaux de codétermination didactiques.

Dans notre exemple, l'organisation physique de référence dans le programme scolaire englobe et intègre en une organisation physique régionale (OPR) quatre organisation physique locales (que nous désignons par OPL_1 , OPL_2 , OPL_3 et OPL_4) et chaque organisation physique locale admet une ou plusieurs organisations physiques ponctuelles (simples ou complexe).

- OPL_1 est une organisation physique locale autour du concept **champ magnétique** qui engendre **cinq** organisations physiques ponctuelles (OPP).
- OPL_2 est une organisation physique locale autour du **champ magnétique créé par un courant électrique**.
- OPL_3 est une organisation physique locale autour **des forces électromagnétiques**.
- OPL_4 est une organisation physique locale autour **du couplage électromécanique**.

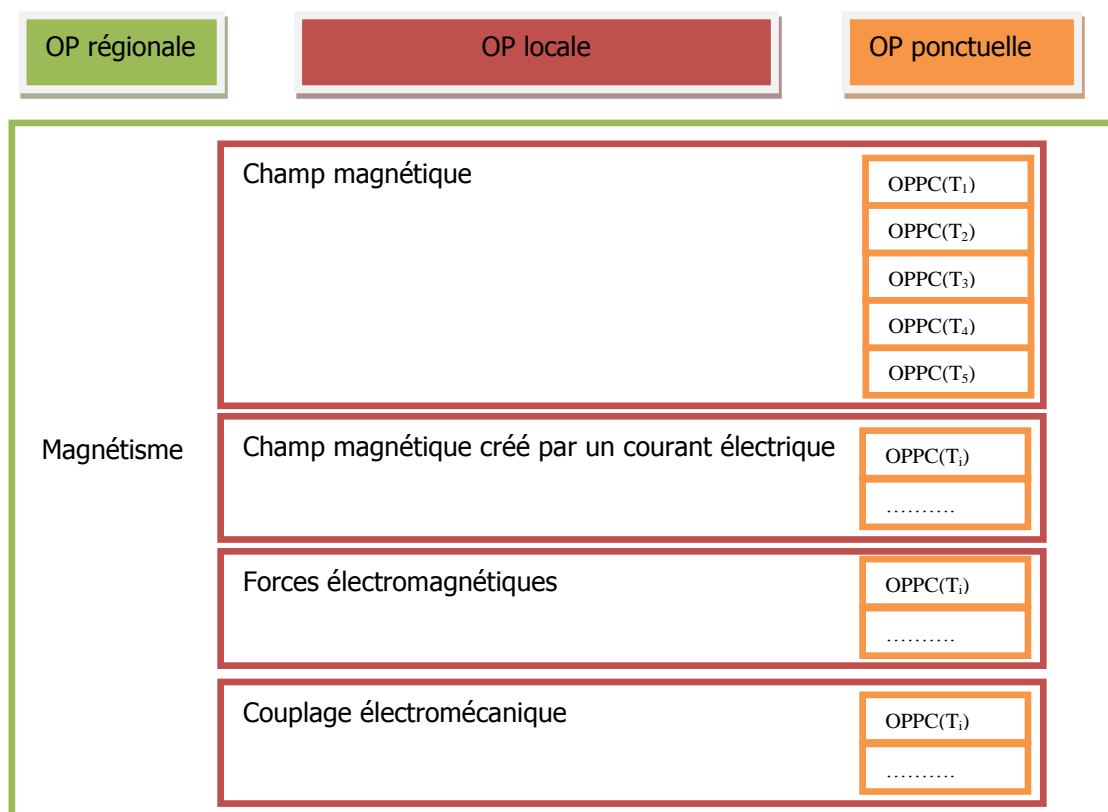


Figure 1: Présente l'organisation physique (OP) de référence dans le programme scolaire Marocain relative au magnétisme.

1. Environnement praxéologique du concept champ magnétique

Nous étudions à travers cette analyse l'environnement praxéologique relatif à l'enseignement des concepts champ magnétique. Nous nous intéressons particulièrement à la mise en évidence des indices de non-rigidité et de complétude des praxéologies disciplinaires physiques associées aux différentes tâches données dans le programme scolaire marocain, par référence aux indicateurs 1 à 7.

Nous remarquons que pour de telles tâches, les techniques mises en œuvre se trouvent étroitement dépendantes des ostensifs désignant le concept champ magnétique considéré (absence de l'indicateur de non-rigidité 3). Ces techniques peuvent être assimilées à une manipulation mathématique sur le symbolisme utilisé qu'il serait possible de reproduire sans se soucier de l'aspect et des propriétés champ magnétique (absence de l'indicateur de 5). Le discours technologique justifiant les techniques en question et les notions associées au champ magnétique n'interviennent pas dans la réalisation des tâches en question (absence de l'indicateur 7). Plusieurs indices de non-rigidité et de complétude sont ainsi absents des praxéologies physiques relatives aux tâches considérées.

5. CONCLUSION

Notre analyse des programmes officiels montre que le concept champ magnétique constitue un outil indispensable pour l'enseignement de plusieurs thèmes des curriculums des trois années de lycée. Malgré cela, les programmes officiels ne considèrent pas ces concepts comme des objets d'enseignement. Ils recommandent de les introduire dans des activités chaque fois que le contexte l'exige ce forme d'étude documentaire sur l'histoire du magnétisme et de l'électromagnétisme et/ou par la mise en évidence expérimentale du champ magnétique terrestre. Ceci place les enseignants devant un certain vide institutionnel qu'ils doivent gérer et aménager selon leur disponibilité et selon leur rapport au dit concept. Nous notons également que les niveaux d'usage des praxéologies physiques concernées par l'étude du concept champ magnétique sont:

- ✓ Le premier concerne le développement théorique des thèmes des programmes. À ce propos, les praxéologies physiques mises en œuvre sont généralement locales, et les blocs technologico-théoriques nécessitent des démonstrations et des développements théoriques. Ce niveau d'usage, que nous qualifions de formel-structural, pourrait s'expliquer par un souci de répondre aux exigences de rigueur mathématiques physiques et d'introduire un certain formalisme au niveau secondaire qualifiant.

- ✓ Pour le deuxième niveau, il concerne le travail dévolu aux élèves. De ce côté, notre analyse a montré une absence de la plupart des indicateurs de complétude et de non-rigidité des praxéologies physiques. Les tâches données dans le programme scolaire sont souvent routinières, leurs techniques de réalisation sont répertoriées, stéréotypées. La mise en œuvre de ces techniques ne fait généralement pas appel au discours technologico-théorique qui était à l'origine de leur production. L'environnement praxéologique résultant de cet état de fait est caractérisé par une dominance de praxéologies physiques ponctuelles, rigides et dont la mise en œuvre est essentiellement axée sur les blocs pratico-techniques.

En revanche, dans les développements théoriques des thèmes du programme, les concepts magnétismes fonctionnent à un niveau théorique-formel assez élevé ; les praxéologies physiques sont généralement de niveau local et interviennent le plus souvent au niveau technologico-théorique. Ce qui crée ainsi des discontinuités dans et entre les environnements praxéologiques construits dans l'institution secondaire qualifiant pour l'étude des notions associées au champ magnétique, entraînant un dysfonctionnement et une rupture conceptuel chez les élèves.

Annexe 1 : Liste des acronymes

| Acronyme | Signification |
|--|---|
| (OP) | Organisation physique |
| (OD) | Organisation didactique |
| (ODP) | Organisation de la discipline physique |
| (TAD) | La théorie anthropologique du Didactique |
| (T_i) | Un type de tâche |
| (τ) | Une technique |
| (θ) | Une théorie |
| (θ) | Une technologie |
| [T/τ] | un savoir-faire |
| [θ/θ] | un savoir |
| (PDL) | praxéologie disciplinaire ponctuelle |
| OPPC(T_i) | l'organisation physique ponctuelle complexe de référence relative au type de tâches T_i |
| OPP(T_i) | l'organisation physique ponctuelle simple relative au type de tâches T_i |
| ($T_{i,j}$, $\tau_{i,j}$, $\theta_{i,j}$, θ) | Quadruplé de la théorie anthropologique de la didactique |

6. REFERENCES

- [1] Bagheri-Crosson Roja, Venturini Patrice. Analyse du raisonnement d'étudiants utilisant les concepts de base de l'électromagnétisme. *Didaskalia*. 2006 ; (28) : 33-53.
- [2] Bagheri-Crosson Roja. Mobilisation du concept de champ magnétique par des étudiants issus du DEUG sciences de la matière : Analyse didactique à partir de la théorie des champs conceptuels. Thèse, université Paul-Sabatier, Toulouse. 2004.
- [3] Abdelaziz Bouchaib, Nadia Benjelloun. Conceptions des étudiants à propos du champ électrostatique. *RADISMA*. 2012. Numéro 8. ISSN 1990-3219. Available: <http://www.radisma.info/document.php?id=1247>.
- [4] Maarouf, Benyamna. La construction des sciences physiques par les représentations et les erreurs : cas des phénomènes magnétiques. *Didaskalia*. 1997 ; (11) : 101-118.
- [5] Pélissier Lionel, Venturini Patrice. Analyse praxéologique de l'enseignement de l'épistémologie de la physique : le cas de la notion de modèle. *Education & didactique*. 2016 ; 10(2).
- [6] Andrée Tiberghien. Analyse d'une séance de physique en seconde : quelle continuité dans les pratiques ? *Éducation et didactique*. novembre 2012 ; 6(3). Available: <http://educationdidactique.revues.org/1510>.
- [7] Nicolas Coppens, Gérard Rebmann. Suivre l'évolution des conceptions des élèves en mécanique: développement et évaluation d'exercices informatisés. *Didaskalia*. 2009 ; (35).
- [8] Ministre de l'éducation national Marocaine. Les orientations pédagogiques générales et les programmes de l'enseignement des sciences physiques et chimiques du secondaire qualifiant. Novembre 2007. Available: <http://men.gov.ma>.
- [9] Ministre de l'éducation national Marocaine. Charte Nationale d'Education et de Formation Marocaine. Octobre 1999. Available: <http://men.gov.ma>.
- [10] Pélissier Lionel, Hervé Nicolas, Venturini Patrice. Les modèles dans l'enseignement de la physique au lycée : de la nécessité de construire des faits didactiques pour décrire la place et la nature des savoirs scientifiques en œuvre dans la classe. 9e rencontres scientifiques de l'ARDiST- 30 mars -1 avril 2016, Page: 382-387. Université d'Artois, Faculté des sciences Jean Perrin, Lens (France).
- [11] Per-Olof Wickman. A Comparison between Practical Epistemology Analysis and Some Schools in French Didactics. *Éducation et didactique*. 2012; 6(2), Available: <http://educationdidactique.revues.org/1456>.
- [12] Bachelard S. Quelques aspects historiques des notions de modèle et de justification des modèles. In P. Delattre P. et M. Thellier M. (Eds.), *Elaboration et justification des modèles*. Maloine Editeur. 1979.
- [13] Bosch, M., Gascon, J. La praxéologie comme unité d'analyse des processus didactiques. *Balises pour la didactique des mathématiques*. 2004. pp. 1-15. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- [14] Bosch, M., Chevallard, Y. La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs. *Recherche en Didactique des Mathématiques*. 1999 ; 19(1) :77-124. Grenoble: La Pensée Sauvage.

- [15] Hamid Chaachoua. La praxéologie comme modèle didactique pour la problématique EIAH. Étude de cas : la modélisation des connaissances des élèves. Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain. 2010. Université de Grenoble. Available: <https://tel.archives-ouvertes.fr>.
- [16] Bonnat Catherine, Marzin Patricia, Girault Isabelle. Modélisation praxéologique des connaissances en biologie, pour réaliser un diagnostic automatique, de la conception de protocoles par les élèves, avec la plate-forme LabBook1.9e rencontres scientifiques de l'ARDIST- 30 mars-1 avril 2016. Page:19-21. Université d'Artois, Faculté des sciences Jean Perrin, Lens (France).
- [17] Chevallard, Y. L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique de didactique. Recherches en didactique des mathématiques. 1999 ; 19(2): 221-265. Grenoble: la Pensée Sauvage.
- [18] Chevallard, Y. Le concept de rapport au savoir, rapport personnel, rapport institutionnel, rapport officiel. Séminaire de didactique des Mathématiques et de l'informatique. 1989. pp. 211-235.
- [19] Floriane Wozniak. Analyse didactique des praxéologies de modélisation mathématique à l'école : une étude de cas. *Éducation et didactique*. 2012. n°2 vol. 6 ISSN : 1956-3485. Available: <http://educationdidactique.revues.org/1471>.
- [20] Ridha Najjar. A propos de l'enseignement de la théorie des ensembles : les choix institutionnels dans la transition secondaire/supérieur en Tunisie. Recherches en Didactique des Mathématiques. 2015 ; 35(2) :141- 182.
- [21] Ridha Najjar. Les praxéologies mathématiques Un outil pour analyser les contenus mathématiques. CIFEM 07-08 Avril 2016, El Jadida-Maroc.
- [22] Hamid Chaachoua. La théorie anthropologique de la didactique: paradigme, avancées et perspectives. Univ. Fédéral du Mato Grosso do Sul, Brésil.
- [23] Fabrice Louis. Anthropologie didactique. Pour une grammaire des contenus d'apprentissage : Deux exemples en Hand-ball. *Éducation et didactique*. 2011 ; 2(5). Available: <http://educationdidactique.revues.org/1196>.
- [24] Séverine Kakpo, Patrick Rayou. Contrats didactiques et contrats sociaux du travail hors la classe *Éducation et didactique*. 2010 ; 4(2). Available: <http://educationdidactique.revues.org/807>.
- [25] Guy Robardet. La didactique des sciences physiques dans la formation des professeurs vue à travers l'analyse de leurs mémoires professionnels. *Didaskalia*. 1999 ; (15):9-39.
- [26] Chevallard Yves. La didactique, dites-vous?. *Éducation et didactique*. 2010 ; 4(1). Available: <http://educationdidactique.revues.org/771>.
- [27] Marie-Pierre Chopin. La visibilité didactique : un milieu pour l'action du professeur. *Éducation et didactique*. 2008 ; 2(2). Available: <http://educationdidactique.revues.org/300>.
- [28] Chantal Amade-Escot, Patrice Venturini. Le milieu didactique : d'une étude empirique en contexte difficile à une réflexion sur le concept. *Éducation et didactique*. 2009 ; 3(1). Available: <http://educationdidactique.revues.org>.
- [29] Alain Mercier, « Pour une lecture anthropologique du programme didactique ». *Éducation et didactique*. Juin 2008 ; 2(1). Available : <http://educationdidactique.revues.org/251>.
- [30] Kazan Elie. Etude du phénomène didactique: le dédoublement des milieux dans l'enseignement ordinaire et dans des ingénieries. Thèse de l'université d'Aix-marseille. février 2014.
- [31] Doan Huu, H. L'enseignement de la géométrie dans l'espace au début du lycée dans ses liens avec la géométrie plane. Thèse. Grenoble: Université Joseph Fourier. 2001.
- [32] Ravel, L. Des programmes à la classe : étude de la transposition didactique interne. Exemple de l'arithmétique en Terminale S spécialité mathématique. Grenoble: Université Joseph Fourier. 2003.
- [33] Saglam, A. Comment l'apprentissage des équations différentielles et l'utilisation de divers registres sémiotiques permet aux étudiants du DEUG d'organiser des savoirs du circuit électrique. Thèse. Grenoble: Université Joseph Fourier. (2004).
- [34] Tarisco Borges a. and Gibert j. Models of Magnetism. *International Journal of Science Education*. 1998 vol. 20, n° 3, pp. 361-378

Citer cet article : Elouardachi Abdellatif, Anouar Abdellah, et Abouhanifa Said. ANALYSE D'UNE PRAXÉOLOGIE DE REFERENCE DU CONCEPT CHAMP MAGNETIQUE. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*. 2018; 6(6): 276-287.

This is an Open Access article distributed in accordance with the Creative Commons Attribution Non Commercial (CC BY-NC 4.0) license, which permits others to distribute, remix, adapt, build upon this work non-commercially, and license their derivative works on different terms, provided the original work is properly cited and the use is non-commercial. See: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>