Collège de Madagascar : le curriculum formel, appui ou obstacle à l'apprentissage des sciences physiques ?

Mamy Lalao Rakotonanahary
Université d'Antananarivo.ramylalao@yahoo.fr

ENTREES D'INDEX

Mots clés : Curriculum formel, apprentissage, sciences physiques, collège, Madagascar.

Keywords: formal curriculum, learning (apprenticeship), physical sciences, middle school (college), Madagascar.

RESUME

L'analyse du secteur de l'éducation entre 2004 et 2014, présentée dans le troisième Rapport d'État du système éducatif malgache (RESEN 2016)[1] fait état de l'inefficacité interne du système éducatif de Madagascar. Par ailleurs, le nombre d'apprenants en séries scientifiques ne cesse de diminuer, les pourcentages restant toujours inférieurs à ceux des apprenants en série littéraire. Toutefois, depuis l'année scolaire 2004-2005, les taux de réussite des candidats au baccalauréat des différentes séries sont sensiblement égaux[2]. Il semble qu'il y ait une relation entre le curriculum actuel, mis en œuvre depuis l'année scolaire 1996-1997, et l'orientation des apprenants. Nous avons alors centré notre étude sur ce curriculum, à travers les contenus des quatre « livres de programme » mis à la disposition des établissements scolaires. Nous avons élaboré puis utilisé une grille en vue de l'analyse des objectifs pédagogiques fixés et de la transposition didactique effectuée. Cet article constitue un diagnostic des recommandations de l'actuel curriculum officiel de collège de Madagascarsur l'enseignement des sciences physiques. Il constitue une tentative de mise en relation de la désaffection des élèves malgaches pour les sciences et leur sentiment d'incapacité à poursuivre une étude scientifique avec le curriculum formel du collège.

ABSTRACT

The RESEN 2016 deplores the internal inefficiency of Madagascar's education system. The percentage of learners in scientific series is lower than that of literary learners and does not stop decreasing. However, the success rates for baccalaureate candidates in the various series are roughly equal since the 2004-2005 academic year.The current formal curriculum has been implemented since the 1996-1997 school year. There seems to be a relationship between this curriculum and learners orientation. So we decided to question this formal curriculum. We focused our study on the contents of the four "curriculum books" sent to all schools. We developed and then used a grid to analyse the pedagogical objectives set and the didactic transposition carried out. This article is a diagnosis of the recommendations on the teaching of physical sciences in Madagascar's current official college

[1]www.csfef.org/wp-content/uploads/2016/11/Principaux-résultats-du-RESEN.pdf

[2] Les taux de réussites des séries A (littéraire), C (mathématiques et sciences physiques) et D (mathématiques, sciences physiques et sciences de la vie et de la terre) sont respectivement 44,1 %, 44,9 % et 40,3 % en 2005, 43,8 %, 47,3 % et 43,6 % en 2010 et 32,8 %, 43,2 % et 30,4 % en 2015.

curriculum. It is an attempt to link Malagasy students' disaffection with science and/or their sense of inability to pursue scientific study with the formal high school curriculum.

TEXTEINTÉGRAL

1. Contexte de l'étude

Le système éducatif malgache a subi des modifications depuis l'avènement de la troisième république en 1991. Trois lois l'ont régi successivement, il s'agit de la loi 94-033 du 13 mars 1995, la loi 2004-004 du 26 juillet 2004 et la loi 2008-011 du 26 juillet 2008. Les trois lois ont des points communs, elles stipulent l'organisation par l'État d'un enseignement fondamental obligatoire pour tous et les réformes qu'elles proposent visent principalement à retenir l'enfant le plus longtemps possible à l'école par l'allongement de l'enseignement fondamental. Une modification du système éducatif n'est pas toujours accompagnée de changement de curriculum.

La loi 94-033 du 13 mars 1995 vise l'adéquation du système éducatif aux réalités économiques, sociales et culturelles du pays. Le système éducatif (5 + 4 + 3) défini par cette loi comprend 5 ans d'enseignement fondamental (EF) dispensé à l'école primaire, 4 ans d'enseignement secondaire de premier cycle (ES1) dispensés au collège et 3 ans d'enseignement secondaire de second cycle (ES2) dispensés au lycée. Cette structure est héritée du système éducatif de la deuxième république, défini par la loi 78-014 du 17 juillet 1978. La loi 94-033 du 13 mars 1995 a prévu la réforme du programme scolaire. Un organe nommé Unité d'étude et de recherche pédagogique (UERP) fut créé au sein du ministère en charge de l'éducation pour construire les curriculums formels des différents niveaux d'enseignement. Si lors du système éducatif précédent, le document officiel utilisé était réduit à une liste de contenus, cet organe adopta l'approche curriculaire.

La loi 2004-004 du 26 juillet 2004 conserve plusieurs dispositions de la loi 94-033 du 13 mars 1995, elle ne prévoyait pas, par exemple, de changement de curriculum. Elle précise, par contre, la centration du processus d'enseignement-apprentissage sur l'apprenant (article 17). Elle propose l'allongement de l'enseignement fondamental ; celui-ci durera désormais 9 ans. L'enseignement au collège qui faisait partie auparavant de l'enseignement secondaire est classé dans l'enseignement fondamental. Le système reste (5 + 4 + 3), mais avec 5 ans d'Enseignement fondamental du premier cycle (EF1) dispensés à l'école primaire, 4 ans d'Enseignement fondamental du second cycle (EF2) dispensé au collège et 3 ans d'enseignement secondaire (ES) dispensé au lycée.

La loi n°2008-011 du 17 juillet 2008 propose une modification structurelle majeure et prévoit un changement de curriculum. Elle prescrit un système (7 + 3 + 2) comprenant 7 ans d'enseignement fondamental du premier cycle EF1, 3 ans d'enseignement fondamental du second cycle (EF2) et 2 ans d'enseignement secondaire. L'enseignement fondamental de premier cycle (EF1) sert à donner aux apprenants des connaissances de base. L'enseignement fondamental de second cycle organise l'orientation des apprenants. L'enseignement secondaire est un cycle de spécialisation. La modification planifiée oblige la construction de nouveaux curriculums.

Ce système éducatif est abandonné après la crise politique de 2009 sans que les curriculums prescrits ne soient totalement construits. Ces curriculums étaient, à l'époque, en phase de test dans 20 CISCO[3] pilotes.

[3] Circonscription scolaire

Actuellement, le système qui prévaut est celui défini par la loi 2004-004 du 26 juillet 2004, les curriculums formels utilisés sont ceux du système éducatif de 1994, construits par l'UERP et mis en application depuis l'année scolaire 1996-1997. La construction de ce curriculum est basée sur les existants. : L'ancien programme scolaire et les avis de didacticiens de différents niveaux (enseignement fondamental, enseignement secondaire et enseignement supérieur), différentes orientations (pratique, normative et prospective) étaient pris en compte. Ces contenus sont présentés dansdes« livres de programme »distribués, en principe, dans tous les établissements scolaires. Les contenus de ces livres sont représentés selon la description de Nadeau (1988, cité par, Demeuse et Strauven, 2013). Il s'agit d'un « ensemble organisé de buts, d'objectifs, de contenus représentés de façon séquentielle, de moyens didactiques, d'activité d'apprentissage et de procédés d'évaluation pour mesurer l'atteinte de ces objectifs. » Dans ces curriculums, les sciences physiques sont à traiter à partir de la classe de sixième (première année de collège).

Le ministère de l'Éducation nationale a mis en place l'Équipe pédagogique de l'Établissement (EPE). « La constitution d'équipe pédagogique par classe ou par discipline est une obligation pour l'établissement. Des équipes pédagogiques inter-établissements peuvent être constituées. […] Les projets de décision des équipes pédagogiques sont de deux ordres :

- ceux touchant à l'organisation générale qui sont soumis pour approbation au Conseil d'Établissement,
- les décisions pédagogiques ordinaires : groupement occasionnel, projet spécifique de courte durée, détermination d'une méthode, orientation pédagogique qui sont du ressort exclusif des équipes, sous réserve de l'accord du chef d'établissement ou de son adjoint. » (arrêté n° 5217-96/MEN du 27 août 1996 article n° 40 à 42)

Dans certains collèges, l'EPE n'est pas mise en place parce que le chef d'établissement ne connait pas l'existence de cette note circulaire qui est actuellement très rare. Dans les établissements où elle est fonctionnelle, la lecture de la note circulaire conduit souvent à la réduction du rôle de l'EPE à la définition de la progression de l'enseignement avec une répartition trimestrielle du programme et à l'organisation d'évaluations communes à toutes les classes de même niveau.

2. Problématique

L'inefficacité interne du système éducatif de Madagascar a été mise en exergue par le Rapport d'État du Système éducatif national (RESEN 2016). Moins de la moitié des apprenants entrant en première année de l'école primaire terminent la cinquième année. Moins de 10 % de ces enfants terminent la dernière année du lycée. Les améliorations des approches pédagogiques et administratives effectuées n'ont pas produit les effets escomptés.

Les taux de redoublement au sein de chaque secteur d'enseignement (école, collège et lycée) restent relativement élevés dans tous les secteurs de l'enseignement et aucune amélioration sensible n'est observée depuis l'année scolaire 2004-2005

Tableau 1 : Taux de redoublement dans les écoles primaires, collèges et lycées (INSTAT)

	2004-2005	2009-2010	2014-2015
Écoles primaires	20,28%	19,32%	23,07%
Collège	12,41%	13,87%	12,57%
Lycée	14,07%	9,94%	13,01%

Source : Institut national de la statistique (INSTAT)

Les taux de réussite aux examens officiels de fin de cycle ne sont pas probants. Le taux de réussite à l'examen officiel pour obtenir le Certificat d'Étude primaire élémentaire (CEPE), qui marque la fin de l'enseignement primaire, est toujours inférieur à 80 %. Celui de l'examen officiel Brevet d'étude du premier cycle (BEPC), qui marque la fin de l'enseignement au collège, ne dépasse pas les 50 %.

Tableau 2 : Taux de réussite aux examens officiels CEPE et BEPC

Année	2013-2014	2014-2015	2016-2017
Taux de réussite au CEPE	77,86%	67,32%	54,07%
Taux de réussite au BEPC	47,89%	44,94%	34,65%

Source : INSTAT

Quant aux taux de réussite au baccalauréat, il n'a jamais atteint les 50 %, de 1990 jusqu'à 2015. Le maximum est de 44,74 %, c'était en 2010. La crise politique de 2009 semble avoir eu un effet négatif sur le taux de réussite. Ce dernier a diminué à partir de l'année scolaire 2009-2010.

Tableau 3 : Taux de réussite au baccalauréat, toutes séries confondues

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Taux de réussite au baccalauréat	27,72 %	27,86 %	33,16 %	43,36 %	44,74 %	32,70 %

Source : MESupRES[4]

Théoriquement, un curriculum formel est construit afin d'organiser et de planifier le processus d'enseignement-apprentissage. Le changement de curriculum proposé par la loi n° 1994/004 du 15 mars 1995 devait donc permettre l'amélioration des résultats : la diminution des taux de redoublement et l'augmentation des taux de réussite aux examens officiels. Les statistiques précédentes prouvent le contraire.

La mise en application de l'actuel curriculum formel est effectuée progressivement à partir de l'année scolaire 1996-1997, en classe de sixième et classe de seconde. Elle est instituée par l'arrêté n° 1617/96-MEN du 02 février 1996. Cette mise en pratique progressive du curriculum permet de mener l'étude selon les trois phases ci-après :

Première phase (1990-1995) :

Les données correspondant à cette période concernent les apprenants qui ont étudié avec le programme scolaire précédent pendant la totalité de leur scolarité.

Deuxième phase (1995-2000) : La première cohorte d'apprenants ayant étudié avec l'actuel curriculum formel depuis la classe de seconde arrivait en classes terminales en 1998-1999. Les données correspondant à l'année 2000 correspondent à des apprenants ayant étudié avec l'actuel curriculum formel à partir de la classe de seconde.

Troisième phase (2000-2015) : La première cohorte d'apprenants ayant étudié avec l'actuel curriculum formel à partir de la classe de sixième arrivait en classes terminales en 2001. Les données à partir de 2005 sont donc celles des apprenants ayant étudié avec l'actuel curriculum pendant la totalité de leurs études secondaires (collège et lycée).

[4] Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique

Madagascar, comme d'autres pays (Calmette et Matheron, 2015), connaissent une désaffection des apprenants pour les sciences. Entre 1990 et 2015, les pourcentages des candidats aux baccalauréats scientifiques ne cessaient de décroitre.

Tableau 4 : Variation de l'orientation des apprenants entre 1990 et 2015

Année	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Littéraire	56,5%	55,9%	67,4%	70,9%	74,1%	78,7%
Scientifique	43,5%	44,1%	32,6%	29,1%	25,9%	21,3%

Source : INSTAT

- Entre 1990 et 1995, le pourcentage des candidats au baccalauréat scientifique a augmenté ; il est passé de 43,5 % à 44,1 %.
- Entre 1995 et 2000, ce pourcentage a diminué, il est passé de 44,1 % à 32,6 %.
- Entre 2000 et 2015, il diminuait toujours et est passé de 32,6 % à 21,3 %.

Avec l'arrivée des apprenants enseignés avec l'actuel curriculum, la pénurie d'apprenants scientifiques s'accentue.

Tableau 5 : Variation des taux de réussite au baccalauréat série A, C et D

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
A	33,4%	28,9%	33,0%	44,1%	43,8%	32,8%
C	31,2%	28,1%	26,8%	44,9%	47,3%	43,2%
D	16,8%	25,8%	36,2%	40,3%	47,6%	30,4%
Général	27,72%	27,86%	33,16%	43,36%	44,74%	32,70%

Source : MESupRES

Les taux de redoublement relativement élevés et les taux de réussite aux examens officiels montrent le manque d'efficacité du système éducatif malgache en général. La pénurie d'apprenants scientifiques interroge le curriculum des sciences. Les trois phases citées ci-dessus, reflètent-elles une relation entre l'actuel curriculum formel des sciences et l'orientation des apprenants ? Ce curriculum organise-t-il l'enseignement des sciences physiques ? Facilite-t-il l'apprentissage ? Sinon, dans quelle mesure contribue-t-il à la désaffection des apprenants pour les études scientifiques ?

Nous avons alors émis l'hypothèse suivante : le curriculum des sciences physiques de collège de Madagascar est construit avec une insuffisance de prise en considération de critères de qualité, ce qui constitue un obstacle à l'enseignement-apprentissage de cette discipline.

3. *Cadre théorique*

Dewey, au début du siècle dernier, est le premier à utiliser le mot curriculum dans le domaine de l'éducation. Depuis, le curriculum a fait l'objet de recherches. Ce concept a mis assez de temps pour s'imposer dans le monde francophone où celui de programme est préféré, mais les deux concepts sont quelquefois confondus dans la littérature francophone (Becchi, 1974 ; Jonnaert et Moussadak, 2007). L'adoption du concept curriculum correspond à l'abandon de la centration du processus d'enseignement-apprentissage sur le contenu.

Le curriculum est considéré en tant qu'ensemble d'actions (D'Hainault, 1988 ; De Landsheere, 1979) ou un processus (Braslavsky et Becchi, 1994). Le point commun de ces acceptions est l'organisation et la planification du processus d'enseignement-apprentissage. Demeuse et Strauven (2013), après

avoir étudié différentes acceptions du terme « curriculum », le considèrent comme un plan d'action. Le mot curriculum est polysémique et son utilisation est complexe (Jonnaert, 2015). Nombreux auteurs tentent de définir le curriculum par ses éléments, ils butent sur la difficulté d'assurer l'exhaustivité.

Le curriculum s'inscrit dans le contexte de réalités historiques, politiques, sociales, économiques, culturelles, etc. Il s'agit d'un produit d'un projet pédagogique, mais il formule en même temps un projet éducatif. Il constitue un cadre d'orientation (public cible, finalité, objectifs …), un cadre d'opérationnalisation (contenus, organisation des apprentissages, progressions, planification des activités, méthodes …) et un cadre de régulation (horaires, évaluation, critères de réussite).

Il s'articule autour de trois pôles : l'apprentissage visé, le processus mis en œuvre pour que l'apprentissage ait lieu, et l'évaluation de degré de maitrise (Demeuse et Strauven, 2013). La conception du curriculum doit tenir compte de la cohérence entre ces trois pôles. Ces auteurs distinguent aussi trois entrées possibles du curriculum : l'entrée par les contenus-matières, l'entrée par les objectifs et l'entrée par les compétences.

Bouchard et Plante (2002 cités par Demeuse et Strauven, 2013) proposent neuf critères transversaux de la qualité de curriculum. Il s'agit de la pertinence, l'à-propos, l'efficacité, l'efficience, l'impact, la cohérence, la synergie, la durabilité et la flexibilité.

La pertinence et l'à-propos sont relatifs aux contraintes auxquelles doivent répondre les objectifs du curriculum. La première s'intéresse aux liens entre objectifs et besoins clairement identifiés et impose une opérationnalisation et une précision des objectifs pédagogiques. Le second concerne la prise en compte des contraintes liées au contexte et au terrain.

L'efficacité, l'efficience et l'impactsont reliés aux résultats. L'efficacité est déterminée par le rapport entre le résultat effectivement obtenu et l'objectif visé, l'efficience est relative à l'optimisation du résultat. Quant à l'impact, il est considéré comme « le lien […] entre les résultats attribuables [au curriculum], mais non voulus ou non visés de façon explicite à travers ses objectifs […] » (Bouchard et Plante cités par Demeuse et Strauven, 2013).

La cohérence et la synergiesont rattachées à la mobilisation et la coordination de ressources humaines et/ou matérielles.

La durabilité et la flexibilité correspondent à la capacité du curriculum de résister aux changements possibles pendant une longue durée. La durabilité mesure l'aptitude à maintenir, dans le temps, les résultats obtenus. La flexibilité correspond aux capacités d'adaptation et de changement du curriculum, compte tenu de ses conditions de mise en œuvre. Elle permet aussi d'assurer la pérennité du curriculum sans nécessiter une refonte de l'ensemble.

Des facteurs internes et externes sont à l'origine de la réforme d'un curriculum : l'évolution du système socio-économique et culturel, le développement des savoirs disciplinaires et de la didactique de la discipline scolaire correspondante et le résultat des évaluations du système éducatif (Miled, 2002). Une interaction entre des décisions de nature technique et des décisions de nature politique existe lors d'une réforme d'un curriculum (D'Hainaut, 1988 ; Demeuse et Strauven, 2013). Cette réforme doit tenir compte des pratiques des enseignants et de leurs cultures et doit se faire progressivement.

Les savoirs enseignés à l'élève trouvent leurs origines dans les savoirs savants (Chevallard, 1985) ou les pratiques sociales de référence : « recherche scientifique, ingénierie, production industrielle ou artisanale, activités domestiques, activités culturelles ou idéologiques, politiques » (Martinand, 1985). Avant sa présentation à l'apprenant, ces savoirs de référence subissent une transposition didactique : désynchrétisation, dépersonnalisation, programmabilité, publicité et contrôle social (Reiski, 1996)

selon le besoin et la contrainte didactiques et sociaux. La transposition didactique se fait en deux étapes. La première étape est qualifiée de transposition didactique externe. Elle est effectuée par la noosphère (universitaires, concepteurs de curriculum, auteurs de manuels scolaires, inspecteurs) et conduit au savoir à enseigner. Ces savoirs à enseigner sont décrits dans le curriculum formel. La deuxième étape est qualifiée de transposition didactique interne. Elle est effectuée par l'enseignant en traduisant les savoirs à enseigner et les méthodes décrites dans le curriculum formel.Develay (1992) intègre dans la transposition didactique l'apprentissage de l'élève qui conduit au curriculum maîtrisé, réalisé ou appris.

L'apprenant arrive en classe avec une conception initiale solide capable de résister à l'enseignement qui n'en tient pas compte (Joshua et Dupin, 1993). Pour que l'enseignement des sciences réussisse, il faut « faire avec » ces conceptions initiales des apprenants « pour aller contre » (De Vecchi et Giordan, 2002). L'apprentissage des sciences consiste en une élaboration de concept par l'élève, à partir de sa conception initiale. Le concept estaussi défini par Legendre (1993) comme étant « une représentation mentale et générale des traits stables et communs à une classe d'objets directement observables, et qui sont généralisables à tous les objets présentant les mêmes caractéristiques ».Chaque concept est en relation avec d'autres concepts techniques et théoriques. Il constitue un nœud dans un réseau de relations, cohérent et organisé, et non un ensemble d'éléments disposés avec d'autres par juxtaposition.

4. Méthodologie

Ce travail se focalise sur l'analyse des contenus des quatre « livres de programme » de collège concernant les sciences physiques. Ces « livres de programme » sont actuellement, et depuis un certain temps, les seuls documents officiels encore disponibles dans les collèges de Madagascar et qui peuvent influencer les pratiques de l'ensemble des enseignants de toute l'île. Auparavant, il y avait eu la grille d'analyse de l'examen officiel Brevet de l'enseignement du premier cycle (BEPC) et des bulletins officiels (BO). Nous les avons consultés, pendant notre passé d'enseignant de lycée, dans les bibliothèques des établissements où nous avons travaillé, mais nous n'en trouvons plus trace. Nous nous sommes renseignéauprès de dix collèges d'enseignement général pour savoir s'ils en possèdent, la réponse est la même : ces documents ont complètement disparu. Les enseignants d'un certain âge se souviennent de leur existence, mais ne les prennent pas en considération dans leurs pratiques pédagogiques, tandis que les jeunes les ignorent complètement. Les ministères en charge de l'éducation qui se sont succédés ne possèdent pas de service d'archive, le changement d'organigramme ou de responsable se solde par la perte de documents officiels.

Cinq thèmes sont traités au collège : l'« électricité » et « chimie » sont traitées pendant quatre ans (classes de sixième, cinquième, quatrième et troisième), les « propriétés physiques de la matière » sont traitées pendant les deux premières années, l' « optique » pendant les deux dernières années et la « mécanique » traitée pendant la dernière année seulement.

Chaque *« livre de programme »* comporte trois parties, rédigées dans l'ordre suivant :

- *les rubriques* « objectifs de l'enseignement de la matière », « objectifs de l'enseignement des sciences physiques au collège », « objectifs des sciences physiques en classe de : *6ème, 5ème, 4ème ou 3ème) » qui sont présentées au début de chaque livre et sous forme de liste ;*
- la rubrique *« objectifs généraux »* d'un thème qui est présentée au début du thème et sous forme de liste, suivie directement par les rubriques *« objectifs spécifiques », « contenus »* et *« observations »* de ce thème qui sont présentés sous forme de tableau à trois colonnes ;

- les rubriques *« instruction »* et *« évaluation »* présentées sous forme de liste à la fin du livre.

Parmi ces rubriques, il y a celles qui sont communes aux quatre niveaux d'enseignement : *« objectifs de l'enseignement de la matière », « objectifs de l'enseignement des sciences au collège », « instruction » et « évaluation ».* Les informations qu'ils contiennent sont en nombre limité. Nous les avons analysées directement sans un outil particulier.

Il y a aussi celles qui différencient un niveau scolaire d'un autre, à savoir, *« objectifs généraux », « objectifs spécifiques », « contenus » et « observation ».*Pour analyser ces rubriques, nous avions dû créer une grille d'analyse. Cette grille comprend trois parties, dont l'identification du chapitre (niveau d'enseignement, thème et titre), les transpositions didactiques effectuées (étape, contrainte, comparaison, erreur commise, conséquence) et les formulations des prescriptions curriculaires (type de consigne, méthode, conception du processus d'enseignement-apprentissage, conception de l'expérience, objectif spécifique et évaluation).

5. Résultats

L'analyse des contenus de quatre « livres de programme » nous amène à des résultats concernant quatre des neuf critères transversaux de curriculum évoqués par Bouchard et Plante cités par Demeuse et Strauven (2013), à savoir la pertinence, l'à-propos, l'impact et la flexibilité.

5.1. DE LA PERTINENCE INSUFFISAMMENT PRISE EN CONSIDERATION

Comme il a été stipulé dans le cadre théorique, la pertinence apparaît à travers l'adéquation entre objectifs et besoin, elle requiert l'opérationnalisation des objectifs.

La société malgache a besoin d'adulte capable de raisonner et s'opposer au dogmatisme, le curriculum l'indique clairement dans la rubrique *finalité* « […] Développer chez l'élève l'esprit d'analyse et l'esprit critique afin de le rendre apte à *raisonner*, refusant l'esprit de système et le *dogmatisme* […] ».

Une utilisation exclusive du mode de raisonnement inductif, des considérations réductrices du vocable enseigner et une insuffisance de prise en considération des rôles de l'expérience se trouvent, par contre, dans les recommandation curriculaires. Ellescompliquent l'atteinte de la finalité et de l'objectif général de l'enseignement.

Utilisation exclusive du mode de raisonnement inductif

Le mode de raisonnement utilisé dans toutes les expériences prescrites par ce curriculum est *exclusivement inductif*. Et pourtant, il est possible de faire appel à des modes de raisonnement déductif et hypothéticodéductif. Pour Cariou (2009), le raisonnement inductif permet la construction de nouvelles connaissances, mais n'assure pas sa véracité. La faiblesse de ces recommandations curriculaires est surtout cette utilisation exclusive de l'induction. Au cas où cette dernière n'aboutit pas, l'apprenant à l'issue de son étude ne pourrait pas utiliser les autres modes de raisonnement.

Les objectifs sont souvent de rendre l'apprenant capable de refaire l'expérience pour établir ou vérifier des lois scientifiques « l'élève doit être capable de vérifier que la tension est la même aux bornesde chaque appareil monté en dérivation » (Classe : Quatrième, Thème : Électricité, Chapitre : Le courant continu) ou de montrer sa familiarité avec des instruments de mesure « l'élève doit être capable de mesurer l'intensité d'une force à l'aide d'un dynamomètre » (Classe : Troisième, Thème : Dynamique, Chapitre : Notion de force).

Une expérience est utilisée pour un et un seul objectif spécifique seulement et le but est d'assurer l'atteinte de l'objectif spécifique correspondant. Pour d'autres objectifs spécifiques, le curriculum prescrit d'autres expériences. Il s'agit d'une accumulation de connaissances découpées qui ne pourrait pas assurer l'aptitude de l'apprenant à mobiliser spontanément des savoirs utiles dans des situations complexes (Martinand, 1986).

Des considérations réductrices du vocable « enseigner »

Dans certaines recommandations, *enseigner* est considéré comme *imposer* ou *convaincre*. Le fait d'imposer ou de convaincre habitue les apprenants à accepter ce qu'une autre personne dit et les empêche d'exprimer leurs points de vue, d'analyser, de raisonner et de s'argumenter. Il s'agit plutôt d'un dogmatisme pédagogique.

Enseigner est considéré comme imposer quand le phénomène s'explique par un modèle microscopique, par exemple, « *Faire* : […] *admettre* que les corps chargés électriquement se répartissent en deux groupes […] » (Classe : Quatrième, Thème : Électricité, Chapitre : Électrisation par frottement) ou en l'absence de matériel d'expérimentation adéquat, « À défaut d'un oscilloscope, *faire admettre* que le courant du secteur est alternatif. » (Classe : Quatrième, Thème : Électricité, Chapitre : Courant alternatif).

Enseigner est considéré comme convaincre dans le cas, lors de la mise en pratique de modèle mathématique « *Insister* sur la propagation de la lumière […] » (Classe : Quatrième, Thème : Optique, Chapitre : Propagation de la lumière) ou lorsque le préacquis mathématique est nécessaire, mais son apprentissage est supposé non adapté au développement cognitif de l'apprenant « *Insister* sur le caractère linéaire de la courbe : […] » (Classe : Troisième, Thème : Électricité, Chapitre : Conducteur ohmique). Cette assimilation d'enseigner à convaincre se rencontre même dans un cas où il n'y a aucune contrainte « On *insistera* sur l'horizontalité de la surface libre d'un liquide au repos […] »

En plus de la finalité précisée ci-dessus, la rubrique « Objectif général de l'enseignement » revendique que « L'enseignement dispensé au collège et au lycée malgache doit avant tout viser la formation d'un type d'individu autonome et responsable […] *L'identification de soi*, autre axe de l'éducation doit déboucher sur *l'épanouissement* physique, *intellectuel* et moral […] ».

Dans ce curriculum, enseigner est aussi considéré comme *diriger*. Or, le fait de diriger l'apprentissage empêche l'épanouissement intellectuel des apprenants. Diriger l'apprentissage signifie que tous les apprenants doivent partir d'un même point de vue, suivre la méthode de l'enseignant et viser le même objectif. Il ne permet pas aux apprenants d'exposer leurs conceptions initiales ni de s'en servir. Il ne leur permet pas de se comparer avec les paires et d'identifier leurs manières de les exploiter. Il ne permet pas, non plus, aux apprenants de devenir autonomes, il forme plutôt des individus exécuteurs de consignes et tâches bien définies.

Les méthodes prescrites, dans ce curriculum, sont toutes linéaires. Elles sont, en général, démonstratives ou expositives, « Pour introduire la notion de masse volumique d'un solide, on peut procéder de la façon suivante : […] Définir la masse volumique d'une substance. » (Classe : Cinquième, Thème : Propriétés physiques de la matière, Chapitre : Les états solide et liquide)

Insuffisance de prise en considération des rôles de l'expérience

Les conduites d'expériences prescrites compliquent l'épanouissement de l'apprenant et son autonomie. Dans certains chapitres, l'enseignant exécute seul la manipulation. Il est le détenteur de

savoir, il connait tout : les dispositifs nécessaires, la manipulation, la démarche et le résultat ou la conclusion.

Pendant l'expérience, l'apprenant est seulement un spectateur. Mais dans d'autres cas, l'enseignant pourrait lui demander d'exécuter :

- des activités directement observables (tracer, trouver, lire, noter, inventorier, calculer, mesurer, représenter, tirer, établir, tracer, prolonger, citer, écrire, convertir, déterminer, identifier, décrire, vérifier, réaliser, dégager, démonter, rechercher, toucher) : « Pour établir la relation P = mg entre la masse m d'un corps et l'intensité P de son poids, on pourra faire : mesurer avec une balance les masses de différents objets et avec un dynamomètre l'intensité de leur poids […] » (Classe : troisième, Thème : Mécanique, Chapitre : Notion de force)
- et/ou des activités inobservables (connaître, constater, observer, conclure, remarquer, admettre, retrouver, déduire, vérifier, acquérir…) « Pour la mise en évidence, faire observer que la chute d'un corps se fait toujours vers le sol. Ceci n'est qu'une manifestation du poids : force qu'exerce la Terre sur tout corps. […] » (Classe : troisième, Thème : Mécanique, Chapitre : Notion de force)
- ou des manipulations s'il s'agit d'une activité facile (solution d'eau sucrée) ou lorsqu'il s'agit de vérification ou d'illustration d'un savoir théorique déjà enseigné auparavant « Faire réaliser quelques mélanges (de sucre, de sel de cuisine, de jus de fruit, de terre...) avec de l'eau pour illustrer la leçon » (Classe : cinquième, Thème : Chimie, Chapitre : Mélange et corps purs)

5.2. DE L'A-PROPOS INSUFFISAMMENT PRIS EN COMPTE

L'à-propos correspond à la prise en considération des contraintes liées au contexte et terrain. Ces contraintes sont ici présentées par la réalité de classe, plus précisément la qualité de matériels d'expérimentation disponibles, et la pratique sociale des apprenants.

Insuffisance de prise en considération de la réalité de classe

L'insuffisance de prise en considération des conditions de classe conduit à l'impossible réussite de l'expérience. Le curriculum formel ne prend pas suffisamment en considération la possibilité de réalisation d'une expérience. Par exemple, très peu de collèges possèdent une balance de précision, ils utilisent les balances des épiciers qui sont des balances Roberval de fabrication artisanale. Le curriculum exclut l'étude de la qualité d'une balance. « L'étude des qualités d'une balance est hors programme. » (Classe : sixième, Thème : Propriétés physiques de la matière, Chapitre : Masse et volume) Il suggère, pourtant, la comparaison de la masse d'un ballon vide et d'un ballon gonflé pour mettre en évidence l'existence de la masse d'un gaz. « La masse d'un gaz peut être mise en évidence en mesurant successivement les masses d'un ballon gonflé et dégonflé » (Classe : Cinquième, Thème : Propriétés physiques de la matière, Chapitre : L'état gazeux). Le gaz le plus disponible pour gonfler le ballon est l'air. Dans les conditions normales de température et de pression, tout gaz occupe un volume V = 22,4 L. L'air est un mélange gazeux de diazote à 78 %, dioxygène 21 %, d'argon environ 1% et des traces de krypton, de néon et d'hélium. Sa masse molaire vaut M_{air} = 29 $g.mol^{-1}$. Sa masse volumique est très faible (1,29 g/L). La masse d'un ballon vide pouvant contenir 1 L de gaz est de l'ordre de 5 g. Rempli avec une pression de 1,25 atmosphère, le ballon pèse donc environ 7 g. Les balances Roberval disponibles ne permettent pas d'observer ces différences.

Insuffisance de prise en considération du faible taux d'électrification dans le pays

Le bureau de l'UERP se trouve dans la capitale, une ville à pourcentage d'électrification relativement élevé. La plupart des collèges de la capitale sont électrifiés. Cette situation ne reflète pas la réalité de toute l'île, celle de zones rurales est différente.

Tableau 6 : Taux d'électrification à Madagascar

	1990	2016
Zone urbaine	37,2 %	67,3 %
Zone rurale	1,0 %	17,3 %
National	9,6 %	22,9 %

Source : https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/eg.elc.accs.zs

Le curriculum prescrit l'utilisation de la facture d'électricité de la JIRAMA[5] pour enseigner le concept d'énergie électrique consommée. « On pourra faire vérifier si le décompte mentionné dans une facture de la JIRAMA est exact éventuellement, le professeur s'informera au préalable auprès d'un responsable de la JIRAMA). » (Classe : Troisième, Thème : Électricité, Chapitre : L'électricité à la maison).

Pour les enseignants qui servent dans les milieux non électrifiés, bien que la prescription soit rédigée sous forme de suggestions, il leur est difficile de trouver une solution de remplacement. Leurs apprenants ne possèdent aucun repère pour apprendre l'énergie électrique consommée, celle-ci ne fait pas partie des pratiques sociales dans leur milieu. L'insuffisance de manuel scolaire est cruciale (RESEN, 2016), l'UERP aurait dû concevoir des documents en complément des « livres de programme ».

En revanche, le curriculum prescrit la découverte de lampe torche et de pile en classe de sixième alors que l'utilisation de ces matériels est courante, surtout dans les milieux non électrifiés. « Le professeur fera découvrir expérimentalement aux élèves : les différentes parties d'une lampe et d'une pile (étude technologique), comment allumer une lampe avec une pile ? » (Classe : Sixième, Thème : Électricité, Chapitre : Circuit électrique). Ce n'est pas à l'école que les apprenants les découvrent, ils ont déjà des conceptions initiales assez solides et/ou des questionnements concernant ces matériels, auxquels ils pensent trouver des réponses pendant les cours. « Le professeur fera découvrir expérimentalement aux élèves : les différentes parties d'une lampe et d'une pile (étude technologique), comment allumer une lampe avec une pile. » (Classe : sixième, Thème : Électricité, Chapitre : Circuit électrique)

5.3. UN RISQUE ÉLEVÉ D'IMPACTS NÉGATIFS

« L'impact prend en considération la nature des effets non prévus […] en lien avec d'autres attentes des divers environnements » (Bouchard et Plante cités par Demeuse et Strauven, 2013).

Pour que l'enseignement-apprentissage réussisse, il faut mettre l'apprenant à son centre du processus. Plus précisément, il faut « faire avec » les conceptions initiales des apprenants « pour aller contre » (Giordan et de Vecchi, 2002) comme nous avons déjà annoncé auparavant.

Les méthodes prescrites dans ce curriculum, en revanche, ne prennent pas suffisamment en considération l'importance de l'apprenant lors du processus d'enseignement-apprentissage, même cas pour les propriétés des concepts. Elles comportent en plus des confusions entre concepts. Elles

[5] JIRAMA : Électricité et eau de Madagascar

assimilent les sciences physiques à une étude de fait et phénomènes observables, ce qui conduit à des traitements inégalitaires de concepts symétriques et des paramètres complémentaires. Elles n'exploitent pas suffisamment les lois scientifiques.

Processus d'enseignement-apprentissage centré sur le contenu

Le curriculum des sciences physiques de collège centre le processus d'enseignement-apprentissage sur le contenu. Il suppose que le fait de préciser le contenu assure l'acquisition des concepts des sciences physiques. Bien que le curriculum formel des sciences physiques reconnaisse que l'apprenant arrive en classe avec une certaine conception, il néglige la capacité de cette conception initiale à empêcher à l'apprentissage. « Dans le montage en série, on fera comprendre que la tension de la pile se répartit entre les lampes, également si elles ont les mêmes caractéristiques nominales, inégalement dans le cas contraire. Si le professeur décide de présenter ce dernier cas, il devra le faire avec prudence : il ne faudrait pas renforcer chez l'élève, l'idée que le courant s'affaiblit à la traversée de chaque lampe ! (Il sera judicieux de permuter l'ordre des lampes afin de constater qu'il n'y a pas de différence). »(Classe : Sixième, Thème : Électricité, Chapitre : Montage en série et en dérivation). Cette simple recommandation assure-t-elle une déstabilisation de cette conception ?

Cette volonté d'apporter le maximum de précision possible aux contenus d'enseignement est observée dans les prescriptions curriculaires. Les « livres de programme » sont, en effet, utilisés comme complément documentaire adressé aux enseignants. Dans la rubrique « observation », il y a cinq types de précisions qui concernent des contenus d'enseignement : des concepts théoriques et techniques (intensité de courant électrique, atome, résistor …) , des unités de mesure et leurs multiples et sous-multiples (kg, m^3, °C, N, mole, mole.L^{-1}, …), des phénomènes (changement d'état, réfraction de lumière…), des influences d'une variable sur d'autres variables (relation entre la densité d'un liquide et la poussée d'Archimède qu'il exerce …), leurs relations qualitatives ou quantitatives, et des invariants (température de changement d'état …).

Insuffisance de prise en considération de l'importance du « problème » dans l'apprentissage des sciences

L'enseignement devrait être une réponse à un problème selon Dewey cité par Meirieu (1987). Sinon il devient sélectif, il réussit à des apprenants qui ont déjà rencontré le problème auparavant ou à ceux qui arrivent à l'anticiper, mais échoue aux autres. Les méthodes prescrites, en revanche, ne considèrent le processus d'enseignement-apprentissage comme une résolution de problème que dans le cas des apprentissages de la réflexion de la lumière « D'abord poser le problème suivant : un rayon issu d'un point S est réfléchi en I par un miroir plan ; tracer le rayon réfléchi.Ensuite, retrouver par des expériences les lois de réflexion avant de le résoudre. » (Classe : Troisième, Thème : Optique, Chapitre : Réflexion de la lumière) et celui des calculs des masses de produits ou réactifs de réaction chimique « Pour une masse donnée d'un des réactifs, faire calculer la quantité de sulfure de fer II formé : ainsi que celles de l'autre réactif nécessaire à la réaction. Ce qui permettra au professeur d'introduire le plan à suivre pour résoudre un tel problème […] » (Classe : Troisième, Thème : Chimie, Chapitre : Quelques réactions chimiques)

Les problèmes considérés par les curriculums formels sont, en plus, imposés aux enseignants ne tiennent pas compte de l'importance de faire intervenir l'apprenant dans le processus d'enseignement apprentissage. L'enseignant a à le résoudre lui-même. Ces problèmes dictés par le curriculum formel puis imposés aux apprenants par l'enseignant ne leur paraîtraient pas

obligatoirement intéressants. Alors, les apprenants risqueraient de ne pas intégrer leurs résolutions dans leurs projets d'apprentissage.

Insuffisance de prise en considération des propriétés de concept

Ce curriculum formel néglige les relations d'un concept avec d'autres concepts. Dans la plupart des cas, les concepts prescrits dans le curriculum formel sont isolés des autres. 14 relations entre concepts seulement sont traitées dans les collèges. 23 concepts parmi les 113 évoqués, seulement sont concernés par ces 14 relations. Ces relations sont établies dans des situations épurées.

Les apprenants ont à établir individuellement les réseaux conceptuels s'ils veulent comprendre les sciences physiques. En cas d'échec, ils se rabattent à la mémorisation de ce que les enseignants leur ont donné, ce qui les amène à juger les sciences physiques comme inaccessibles.

Confusions entre concepts

Ce curriculum contient aussi des confusions entre des concepts des sciences physiques, il utilise un concept à la place d'un autre. Au lieu de détruire les conceptions erronées des apprenants, le curriculum risque de créer d'autres. C'est, par exemple, le cas des concepts atome et élément chimique.

L'élément chimique est l'invariant du concept réaction chimique (Fleury, 2012). Ce concept est exclu du contenu de la classe de quatrième. « Donner quelques exemples à partir du tableau de classification périodique (ne pas parler d'éléments). » (Classe : Quatrième, Thème : Chimie, Chapitre : Atome et molécule). Malgré cette omission, le concept réaction chimique ne s'explique pas sans son invariant alors, il est remplacé par le concept atome. « On habituera les élèves à équilibrer une équation chimique en admettant le principe de conservation des éléments : « les atomes se conservent au cours d'une réaction chimique ».(Classe : Quatrième, Thème : Chimie, Chapitre : Réaction chimique et bilan). Il est à signaler que le curriculum utilise quand même conservation des éléments dans la formulation à l'attention de l'enseignant. Dans la suite du chapitre, les prescriptions précisent le changement de l'atome en ion. « Mettre en évidence la formation des ions Fe^{2+} et Zn^{2+}, ainsi que celle du dihydrogène (brûle avec détonation). » (Classe : Troisième, Thème : Chimie, Chapitre : Solution aqueuse).

Réduction des sciences physiques à l'étude des phénomènes observables

Le curriculum formel assimile les sciences physiques à une étude de phénomènes et faits observables.Il accorde trop d'importance à l'observation. Pour les concepts théoriques dont il est possible de montrer les existences ou les effets, des expériences sont prescrites pour les enseigner et les contenus correspondants sont plus développés.

Dans le cas de l'état de la matière, solide liquide et gaz sont traités différemment.

En classe de sixième, le liquide est placé avec le solide dans le chapitre « Les états solide et liquide », le gaz est mis à part dans le chapitre « Manipulation avec les gaz ».

La matière existe sous quatre états différents : le solide, le liquide, le gaz et le plasma. Le liquide, le gaz et le plasma sont des fluides. Ce sont des milieux parfaitement déformables. Il s'agit des corps dont les molécules faiblement liées et relativement libres peuvent se déplacer indépendamment les uns des autres. Cette liberté relative explique l'inexistence de leur forme propre. Gaz et plasmas sont très compressibles, tandis que les solides et les liquides le sont très peu. Le plasma est pertinemment exclu parce que son apprentissage demande un prérequis important dans plusieurs domaines

scientifiques. En plus, leplasma n'existe qu'à une température élevée de l'ordre de 2 000 °C ou sous l'action d'un champ électromagnétique intense.
Ce choix du curriculum consistant à classer ainsi les états de la matière montre une importance particulière attachée aux aspects extérieurs sensibles de la matière et un écart conséquent entre le savoir savant et le savoir à enseigner. Le solide et le liquide sont regroupés parce qu'ils sont visibles et tangibles, alors que la plupart des gaz ne le sont pas.
Ceci pourrait amener à deux types de confusions : d'abord, la séparation des trois états de la matière dans deux chapitres peut pousser l'apprenant à penser que l'état gazeux n'est pas un état de la matière ; ensuite, alors que le liquide et le gaz constituent les fluides, les séparer dans deux chapitres différents fait disparaitre aux yeux des apprenants les points communs qui font d'eux des fluides.
Le curriculum prescrit d'informer les élèves à propos de l'existence de gaz comprimé, et cite les cas des briquets à gaz ou des bouteilles de gaz butane « Signaler que dans le cas des gaz comprimés, les appareillages doivent être renforcés (briquet, bouteille de plongée, bouteille de gaz butane) » (Classe : Cinquième, Thème : Propriétés physiques de la matière, Chapitre : L'état gazeux)alors que dans le chapitre « transformations physiques » (Classe : Sixième, Thème : Propriétés physiques de la matière, Chapitre : Transformations physiques), le changement d'état dû à la variation de la pression est ignoré.

Des traitements inégalitaires des concepts symétriques

L'assimilation des sciences physiques à l'étude des phénomènes observables conduit à des traitements inégaux des concepts symétriques.
Dans un métal, il y a des électrons libres en continuel déplacement. S'ils sont soumis à une tension (différence de potentiel), ils se déplacent de manière ordonnée et donnent le courant électrique, il s'agit de conduction électrique du métal. S'ils reçoivent de la chaleur supplémentaire, ils se déplacent de manière désordonnée et transportent la chaleur reçue, il s'agit de conduction thermique du métal (le réseau métallique transporte, en plus de la chaleur). Ces électrons libres sont responsables en même temps de la conduction électrique et de la conduction thermique. Les bons conducteurs électriques sont généralement de bons conducteurs thermiques.
Dans le curriculum, la conduction électrique est exclue, mais la conduction thermique ne l'est pas. En effet, la conduction thermique, même faible, est détectable par le toucher alors que la conduction électrique faible nécessite un galvanomètre ou un milliampèremètre.

Tableau 7 : Tableau comparatif des traitements de la conduction électrique et de la conduction thermique.

Conduction électrique	**Conduction thermique**
« La notion de bon et mauvais conducteur ne sera pas abordée. » (Classe : Sixième, Thème : Électricité, Chapitre : Circuit électrique)	« On pourra dresser une liste de bons et de mauvais conducteurs connus des élèves » (Classe : Cinquième, Thème : Électricité, Chapitre : Transmission de la chaleur)

Traitements inégalitaires de paramètres complémentaires

Le curriculum prescrit des expériences, mais traite différemment des paramètres complémentaires tels les « surface » et « poids » dans l'exemple ci-dessous concernant le concept de « pression d'un solide ».

La pression exercée par un solide sur une surface plane horizontale est proportionnelle à l'intensité du poids P est inversement proportionnelle à la surface S. Elle est égale au rapport de l'intensité de son poids par la surface pressée (P = mg/S). Le curriculum programme la pression d'un solide pour la classe de cinquième. Il prescrit l'étude de la variation de pression exercée par le solide par rapport à la surface pressée, mais ne mentionne rien sur l'influence du poids du solide.« Déposer un solide (une brique par exemple) sur un corps déformable (une membrane élastique par exemple) par ses différentes faces. Faire remarquer que la déformation exercée varie avec la surface de contact des deux corps considérés. Cette déformation visualise l'effet de la pression exercée par le solide.On citera des applications : base étendue sur laquelle reposent les piliers des édifices importants, chenille (bulldozer) ou pneumatiques jumelés et larges que munissent les véhicules lourds, lame de couteau et hache bien affûtées… » (Classe : Cinquième, Thème : Propriétés physiques de la matière, Chapitre : Les états solide et liquide)

Lois scientifiques insuffisamment exploitées

Les méthodes prescrites ne mettent pas en valeur l'utilité des lois scientifiques. Cette situation concerne la loi de Descartes, la loi de Coulomb et la loi d'Ohm. Le curriculum fait perdre à ces lois et aux sciences physiques leurs utilités.

Le curriculum de la classe de troisième se contente de mettre en évidence l'existence de la résistance d'un conducteur ohmique et de le calculer. Il n'est pas question de la mettre en relation avec l'aptitude du dipôle correspondant à s'opposer au passage du courant électrique ni de l'explication du court-circuit. « L'équation de la caractéristique U = f(I) précédente permet d'introduire la loi d'Ohm : la tension U appliquée aux bornes d'un conducteur ohmique est proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse. D'où U = RI ; par définition, le coefficient de proportionnalité R est appelé résistance du conducteur. Dans le système international, l'unité de résistance est l'ohm (Ω). » (Classe : Troisième, Thème : Électricité, Chapitre : Conducteur ohmique).

La loi d'Ohm représente la relation entre la tension U aux bornes d'un conducteur ohmique et l'intensité I de courant électrique qui traverse ce dipôle. Cette loi permet d'interpréter et expliquer le court-circuit. En effet, ces deux grandeurs sont proportionnelles, U = R.I, soit R = U/I. La constante de proportionnalité R est la résistance du conducteur ohmique, elle représente la capacité de ce dipôle à s'opposer au passage d'un courant électrique. Si la résistance du circuit est infiniment petite, l'intensité du courant électrique devient infiniment grande, le circuit surchauffe rapidement, le composant le plus fragile risque la détérioration. Une explosion ou un incendie peut se produire.« On pourra faire toucher à un élève un fil placé en court-circuit (échauffement) et montrer que la paillede fer peut s'enflammer (danger d'incendie et détérioration du générateur » (Classe : Sixième, Thème : Électricité, Chapitre : Montage en série et en dérivation).

À propos de la résistance équivalente, la prescription attache plusd'importance au calcul de sa valeur qu'à son utilité. « Le professeur utilisera la loi d'Ohm et celle : d'additivité des tensions pour démontrer que $R_e = R_1 + R_2$; des nœuds pour prouver que ($1/R_e = 1/R_1 + 1/R_2$) » (Classe : Troisième, Thème : Électricité, Chapitre : Conducteur ohmique)Or, le concept d'équivalence de conducteurs ohmiques est utile pour le remplacement d'un ensemble de conducteurs ohmiques par un autre conducteur ohmique qui leur est équivalent et vice-versa.

Ces recommandations curriculaires ne permettent ni l'explication du court-circuit, ni le circuit surchauffé, ni le remplacement d'un ensemble de conducteurs par un conducteur équivalent. Les apprenants ne trouvent aucune application du chapitre donc l'intérêt de l'apprendre. Ces

phénomènes lui paraitraient toujours inaccessibles, même après l'enseignement de ce chapitre. Il vaudrait proposer des situations qui demandent aux apprenants de mobiliser leurs conceptions initiales dans le but de les détruire (Joshua et Dupin, 1993) et de résoudre des problèmes réels susceptibles d'être rencontrés dans leurs vies quotidiennes.

5.4. UNE FLEXIBILITÉ ARBITRAIRE

La flexibilité correspond à la prise en considération des conditions dans lesquelles le curriculum est mis en application. Deux formulations contradictoires, de l'injonction et de la suggestion, sont utilisées pour formuler les méthodes.

Les injonctions prescrivent les matériels à utiliser, les activités, les tâches de l'enseignant et de l'élève et/ou le résultat à obtenir. Elles sont formulées avec un verbe à l'infinitif, ou avec le verbe « devoir », conjugué au futur de l'indicatif.Avec ces injonctions, le curriculum définit même les tâches des enseignants et des apprenants, les activités des apprenants sont très limitées. Parmi les 621 phrases composant la rubrique « observation », 61 sont des phrases injonctives formulées avec des verbes faire faire une activité mentale ou manuelle (observer, calculer, manipuler …), « Faire remarquer que la déformation exercée varie avec la surface de contact des deux corps considérés.Cette déformation visualise l'effet de la pression exercée par le solide. » (Classe : Cinquième, Thème : Propriétés physiques de la matière, Chapitre : Les états solide et liquide).
L'injonction suppose que les apprenants ne possèdent aucune conception au début du processus d'enseignement-apprentissage. Alors ils auraient aligné facilement leurs projets d'apprentissage et leurs modes de raisonnement avec le projet d'enseignement dicté par le curriculum formel et mis en pratique par l'enseignant.
Les suggestions sont formulées avec des phrases déclaratives utilisant des verbes conjugués au futur de l'indicatif « On signalera que l'appareil de mesure de la pression atmosphérique est le baromètre. » (Classe : Cinquième, Thème : propriétés physiques de la matière, Chapitre : L'état gazeux).Comme aucune explication ne peut être donnée à la prescription de l'injonction ou de la suggestion, les enseignants ont des difficultés à déterminer les marges de manœuvre que le curriculum leur accorde.
Certaines recommandations combinent même injonctions et suggestions. En plus, deux autres styles de formulation des méthodes compliquent la détermination du partage des tâches entre l'enseignant et l'élève ainsi que la méthode. Le premier type est l'utilisation de la voie passive, elle attache plutôt de l'importance au résultat. Le deuxième type est l'utilisation du pronom personnel indéfini « on ». Ce pronom est utilisé fréquemment dans le curriculum, tantôt il représente l'enseignant, tantôt il représente l'élève ou d'autres personnes.Dans certaines recommandations, le nom « professeur » et le pronom personnel « on » sont utilisés simultanément.

6. *Discussion*

A l'issue de notre travail, nous avons constaté une insuffisance de prise en considération de quatre des neuf critères transversaux de la qualité (Bouchard et Plante, 2002, cités par Demeuse et Strauven, 2013) dans le curriculum formel de sciences physiques de collège de Madagascar. Il s'agit de la pertinence, de l'à-propos, de l'impact et de la flexibilité.

L'opérationnalisation des objectifs est considérée par ces mêmes auteurs comme nécessaire à la pertinence d'un curriculum. Martinand (1986), de son côté démontre qu'elle conduit à la démultiplication des objectifs spécifiques et complique la mise en pratique du curriculum. Plutôt penché du côté de cette position de Martinand et de l'approche constructiviste de l'apprentissage, nous ne sommes pas engagé dans l'analyse de l'opérationnalité du curriculum étudié.
L'inefficacité du système éducatif malgache est évoquée par le RESEN (2016) et l'évaluation PASEC[6]. L'efficacité du curriculum des sciences physiques, qui se mesure par le rapport entre les résultats effectivement obtenus et l'objectif visé ne pouvait pas pu être étudiée uniquement avec les contenus des quatre « livres de programme », et n'a donc pas été entrepris dans le cadre de ce travail. L'efficience est à étudier seulement au cas où le curriculum s'avère efficace (Demeuse, 2013) alors nous n'avons pas pu, non plus, l'étudier.
Le contexte actuel est défavorable à ce travail. En effet, le curriculum formel tient compte de la formation des enseignants, des matériels didactiques et pédagogiques, de manuels, de l'évaluation… Or, nous n'avons pas pu accéder à bon nombre de documents officiels.Le ministère de l'Éducation nationale ne possède pas de service d'archive. Le changement d'organigramme, de responsable du ministère, ou encore de chef d'établissement a engendré la perte de documents officiels.
Le dernier approvisionnement des collèges en matériels d'expérimentation a eu lieu en 1998 lors du projet CRESED II[7]. Dès la fin du projet, le local est utilisé par d'autres services, les documents correspondants ont disparu. Les collèges ouverts après ce projet ne possèdent donc pas de matériels d'expérimentation. L'Équipe pédagogique de l'établissement semble mise en place afin d'organiser et d'uniformiser les pratiques pédagogiques de ses membres. L'absence des textes y afférent dans la plupart des collèges, réduit son rôle à l'organisation d'évaluation commune. En réalité, une tentative de prise en considération de la synergie a eu lieu, à un certain moment, mais il est difficile de l'évaluer.
L'insuffisance de prise en considération de la pertinence, de l'à-propos, de l'impact et de l'efficiencene réduit-elle pas la qualité de ce curriculum depuis sa construction même? L'étude de sa durabilité serait-elle encore utile ?

En conclusion, nos résultats rejoignent Roegiers (cité par Miled, 2012) concernant la nécessité de l'existence de logique d'expertise lors de la construction d'un curriculum. Il précise même le profil requis de l'expert, à savoir, capacité à maîtriser les concepts relatifs au curriculum (contenus, objectifs ou compétences visés), les concepts relatifs à la transposition didactique (ses différentes étapes), les savoirs savants et son épistémologie et les pratiques sociales des apprenants ainsi que la langue avec laquelle est formulé le curriculum. Les lacunes du curriculum actuel pourraient donc s'expliquer par l'insuffisance de personnes ressources lors de sa construction il y a une vingtaine d'années, ce qui justifie les nouvelles stratégies et actions menées dans le cadre des réformes curriculaires engagées actuellement en application du plan sectoriel de l'éducation, PSE 2018-2022.

[6]https://www.pasec.confemen.org/wp-content/uploads/2017/05/Rapport-Madagascar.pdf
[7]http://documents.worldbank.org/curated/en/680281468756997433/Madagascar-Education-Sector-Development-Project-CRESED-II

Références

Becchi, E. (1994). Le curriculum, d'un point didactique à une perspective historique. *Histoire de l'éducation*. 61, 61-71. Récupéré de : www.persee.fr/issue/hedu_0221-6280_1994_num_61 _1_2693

Cariou, J.Y. (2015). Quels critères pour quelles démarches d'investigation ? Articuler esprit créatif et esprit de contrôle. *Recherche en éducation*, 21, 12-33. Récupéré du site de la revue : http://www.recherches-en-education.net/IMG/pdf/REE-no21.pdf

Coquidé, M. (2000). *Le rapport expérimental au vivant* (mémoire de HDR, Université Paris Sud, Paris, France). Récupéré des archives ouvertes : http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00525838.

Calmette, B. et Matheron, Y. (2015). Les démarches d'investigation : utopie, mythe ou réalité. Recherche en éducation. 21, 3-11. Récupéré du site de la revue : www.recherche en education.net/IMG/pdf/REE-no21.pdf

D'Hainaut L. (1988). *Des fins aux objectifs de l'éducation*. Bruxelles, Belgique : Editions Labor.

De Landsheere, G. (1992). *Définir un objectif pédagogique.* Paris, France : Presse universitaire de France.

De Vecchi, G.et A. Giordan, A. (2002), *L'enseignement scientifique, Comment faire pour que "ça* marche"? Paris, France : Delagrave.

Demeuse, M. et Strauven, C. (2013). *Développer un curriculum d'enseignement ou de formation : des actions politiques au pilotage*. Bruxelles, Belgique : De Boeck.

Demeuse, M. (2013). Élaborer un curriculum de formation et en assurer la qualité.Dans F. Parent et J. Jouquan (dir.), *Penser à la formation des professionnels de la santé. Une perspective intégrative*(éd. 2013, p. 315-330). Récupéré de https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00826918.

Develay, M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement.* Paris, France : ESF Éditeur.

Fleury, P (2012). *Repérage d'invariants et construction des concepts scientifiques – le cas du concept d'élément chimique en sciences physiques.* (Thèse de doctorat, Éducation. Université Victor Segalen - Bordeaux II). Récupéré de : https://WWW.thèses.fr/0340119723

Jonnaert, P., Moussadak, E. et Defise, R. (2009). *Curriculum et compétences. Un cadre opérationnel*. Bruxelles, Belgique : De Boeck Supérieur.

Joshua, S., Dupin, J-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques.* Paris, France : PUF.

Legendre, R. (1993). *Dictionnaire actuel de l'éducation.* Montréal, Canada : Guérin.

Martinand, J-L. (1985). Sur la caractérisation des objets, de l'initiation aux sciences physiques. *ASTER*,1, 141-154. Récupéré du site de la revue : http://documents.irevues.inist. Fr/bistream/handle/2042/9209/ASTER_1985_1_141.pdf?sequence=1

Martinand, J-L. (1986). *Connaitre et transformer la matière*. Berne, Suisse : Peter Lang

Meirieu, P. (1987). *Apprendre … oui, mais comment*. Paris, France : ESF Éditeur.

Miled, M. (n.d). *Un cadre conceptuel pour l'élaboration d'un curriculum selon l'approche par les compétences*. Récupéré de : www.bief.be/index.php?s=3&rs=12&fuid=62&uid=35

GRILLE D'ANALYSE DU CURRICULUM FORMEL

NIVEAU D'ENSEIGNEMENT

Sixième : □ Cinquième : □ Quatrième : □ Troisième : □

THÈME

P.P.M.[8] : □ Électricité : □ Chimie : □ Optique : □ Mécanique : □

TITRE

. . . . . .

OBJECTIF PÉDAGOGIQUE

Objectif général :

Objectif spécifique :

Observation : . . . . . .

TRANSPOSITION DIDACTIQUE

Comparaison :

Savoir de référence Savoir à enseigner

Conséquence : . . . . . .

FORMULATION

Type des consignes

Injonction : □ Suggestion : □ Combiné : □ Autre : □

Conception d'enseigner :

Informer : □ Expliquer : □ Convaincre : □ Imposer : □

Diriger : □ Habituer : □

MÉTHODE :

Analogique : □ Démonstrative : □ De découverte : □

Expositive : □ Interrogative : □

[8] Propriétés physiques de la matière