Pluralités culturelles et universalité des mathématiques : enjeux et perspectives pour leur enseignement et leur apprentissage

espace mathématique francophone
Alger : 10-14 Octobre 2015

RUPTURE EN FORMALISME ET EN DEMONSTRATION DANS LA TRANSITION SECONDAIRE-SUPERIEUR : CAS DES FILIERES SCIENTIFIQUES DE L'UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

Timbila SAWADOGO[*]

Résumé : L'échec massif en mathématiques des étudiants en première année des filières scientifiques de l'université de Ouagadougou qui étaient pourtant brillants dans cette matière au secondaire, impose des réflexions sur le phénomène de transition entre le lycée et l'université. Après une analyse des programmes de mathématiques des cycles secondaire et supérieur, nous montrons qu'il existe une certaine rupture en matière de formalisme et les exigences en démonstration.

Mots-clés : transition, rupture, formalisme, démonstration, programme de mathématiques,

Abstract : The massive failure in mathematics of first year students of the University of Ouagadougou scientific fields that were yet brilliant in that subject in secondary school, imposes thoughts on the phenomenon of transition between high school and college. After analyzing the mathematics curriculum in secondary and higher cycles, we show that there is some formality material out and demonstration requirements.

Keywords: transition, breaking, formalism, demonstration, mathematics program

I. INTRODUCTION

L'échec scolaire en première année d'enseignement supérieur est un phénomène répandu dans le monde (Romainville, 2000 ; Corriveau, 2007). Cet échec semble beaucoup plus accru dans certaines disciplines comme les mathématiques et pose le problème de la qualité de la transition entre le secondaire et le supérieur en mathématiques (Sawadogo, 2014).

Cet échec des étudiants en mathématiques dans l'enseignement supérieur est probablement une des causes du désintérêt des élèves titulaires du baccalauréat pour des études scientifiques au Burkina Faso si on compare les effectifs des nouveaux bacheliers demandant à s'inscrire dans les filières scientifiques à ceux des autres filières.

Les difficultés en mathématiques dans la transition secondaire-supérieur ont fait l'objet de nombreux travaux de recherche (Praslon 2000; Corriveau 2007; Najar 2010; Fulvi 2010 ; Sawadogo 2014). Des difficultés liées au formalisme et à la démonstration ont été relevées par certaines auteurs(Corriveau 2007; Fulvi 2010).

[*] Université de Koudougou - Burkina Faso

Sawadogo T. (2015) Rupture en formalisme et en démonstration dans la transition secondaire-supérieur : cas des filières scientifiques de l'université de Ouagadougou. In Theis L. (Ed.) *Pluralités culturelles et universalité des mathématiques : enjeux et perspectives pour leur enseignement et leur apprentissage* – Actes du colloque EMF2015 – Spé3, pp. 1005-1013.

Dans cette communication, il s'agit pour nous, de montrer qu'entre les programmes de mathématiques du secondaire du Burkina Faso et ceux de la première année des filières scientifiques de l'Université de Ouagadougou, il y a un saut en matière de formalisme et de démonstration.

Pour mieux comprendre notre analyse, il nous semble important de présenter le contexte de l'étude. Par la suite les programmes d'enseignement en mathématiques des deux ordres d'enseignement sont analysés en lien avec le formalisme et les exigences en démonstration.

II. CONTEXTE ET METHODOLOGIE

Le Burkina Faso a entamé en 2007 une réforme de son système éducatif. Le système éducatif du Burkina Faso compte quatre ordres d'enseignement que sont l'éducation de base, l'enseignement secondaire, l'enseignement supérieur et la formation professionnelle et technique. L'enseignement secondaire général se subdivise en séries littéraires et scientifiques. Les séries scientifiques[334] préparent pour les parcours scientifiques dans l'enseignement supérieur. Dans la vision de cette réforme de l'éducation, un continuum devrait exister entre ces quatre ordres d'enseignement. Deux ministères ont la charge de ces quatre ordres d'enseignement. Le ministère de l'éducation nationale et de l'alphabétisation a en charge l'éducation de base[335] tandis que le ministère des enseignements secondaire et supérieur s'occupe du reste[336].

On constate cependant que chaque ordre semble évoluer de manière isolée. C'est ainsi qu'au niveau des programmes d'enseignement, chaque ordre d'enseignement dispose de ses commissions de programmes d'enseignement.

Dans le cadre de notre étude, nous nous intéressons aux programmes du secondaire. A ce niveau, la commission des programmes a une sous-commission chargée des programmes de mathématiques. Cette sous-commission est formée d'encadreurs[337] des niveaux primaire, secondaire et d'enseignants de mathématiques du secondaire et du supérieur. Les programmes de mathématiques du niveau de l'enseignement post-primaire[338] ont été révisés en 2009 tandis que ceux de l'enseignement secondaire l'ont été depuis 1995. Notre analyse prend en compte les programmes des deux ordres.

Pour l'enseignement supérieur, les programmes de mathématiques des filières scientifiques de l'université de Ouagadougou sont en relecture. Les programmes que nous analyserons sont ceux datant de l'entrée dans le système LMD[339] en 2009. Nous utilisons à cet effet une analyse de contenus visant à repérer les objectifs et instructions des programmes, à les rapprocher et à tirer des interprétations.

[334] Les séries scientifiques au lycée sont la série C (Sciences expérimentales) et la série C (Sciences et mathématiques)
[335] L'éducation de base regroupe le préscolaire (enfants de 3 à 5 ans), le primaire (enfants de 6 à 11 ans) et le post-primaire (120à 15 ans)
[336] L'enseignement secondaire regroupe les classes de seconde à la terminale (enfants de 16 à 18 ans)
[337] Les encadreurs sont des inspecteurs ou des conseillers pédagogiques
[338] Le post-primaire est le cycle du système secondaire comprenant les classes de la sixième à la troisième.
[339] Licence-Master-Doctorat

III. LES PROGRAMMES DE MATHEMATIQUES DE L'ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Historiquement les programmes de mathématiques de l'enseignement secondaire au Burkina Faso étaient ceux de la France (pays colonisateur) des années 1970. Ce n'est que récemment que des programmes propres au Burkina Faso ont été élaborés. Ceux en vigueur datent des années 1995.

1. Objectifs et instruction relatives à la démonstration et au formalisme

En sus des contenus à enseigner, les programmes de mathématiques contiennent des instructions et commentaires relatifs aux contenus et à la méthodologie d'enseignement. Ces instructions et commentaires fixent les limites à ne pas dépasser en termes de contenus par rapport au niveau de la classe. Les programmes se subdivisent principalement en trois grands domaines que sont l'arithmétique, l'analyse et la géométrie. Le formalisme et la démonstration se retrouvent dans tous ces domaines.

Dans le cadre du formalisme et de la démonstration, il est préconisé un apprentissage progressif du raisonnement logique. C'est ainsi que dans les classes de sixième et de cinquième l'accent est mis sur l'apprentissage d'un certain vocabulaire lié au langage mathématique et à la logique :

> L'étude de ce vocabulaire a pour but d'apprendre à l'élève à utiliser correctement chacun des mots (un, le, les, des, chaque, tout, tous, et, ou). La distinction du sens des mots « un », « tous », en particulier est fondamentale pour la compréhension de l'énoncé de certaines définitions ou propriétés (propriétés des opérations par exemple) et l'apprentissage de la démonstration. (MESSRS 2009, p.23)

Le programme stipule néanmoins que l'apprentissage de ce vocabulaire ne doit pas faire l'objet d'une leçon ; une mise en garde qui peut ouvrir le chemin à un déficit d'enseignement de ce vocabulaire lorsque les enseignants ne trouvent pas dans les autres contenus indexés les situations pour introduire le vocabulaire mentionné.

Des éléments de formalisme tels que les symboles d'inclusion, d'union, d'intersection, d'appartenance, d'infériorité et de supériorité sont aux programmes des classes de sixième et de cinquième.

L'intention des programmes des classes de quatrième ($4^{ème}$) et de troisième ($3^{ème}$) sont la consolidation de l'usage des instruments de dessin et de mesure, l'acquisition des techniques opératoires et l'entrainement au raisonnement déductif.

La connaissance et l'utilisation des propriétés de certaines applications du plan, l'utilisation de l'outil vectoriel pour certaines démonstrations apparaissent clairement dans le programme de quatrième. Le même programme mentionne aussi la nécessité d'un apprentissage de la logique à travers des instructions relatives à l'entraînement à la démonstration et à l'utilisation de *« si…alors… » :*

> L'enseignement des mathématiques en classe de quatrième doit familiariser progressivement l'élève avec la pratique de la démonstration. La locution « si A alors B » est utilisée dans le sens de « A est vrai » donc « B est vrai ». On ne parlera pas du fait que « si A alors B » est vrai lorsque A est faux ! Et on n'utilisera pas le symbole « ⇒ ». L'équivalence logique et l'emploi de son symbole ne sont pas au programme. Cette familiarisation progressive de l'élève avec la pratique de la démonstration ne doit pas faire l'objet d'un cours théorique mais sera faite en liaison avec les différentes parties du programme tout au long de l'année.(MESSRS 2009, p.34)

L'enseignement/apprentissage de la démonstration est clairement annoncé à travers le raisonnement déductif à un pas. L'expression « si A alors B » marquant le raisonnement par implication doit être enseigné aux apprenants sans cependant faire l'objet d'un cours spécifique. Le programme exclut l'utilisation de son symbole et l'enseignement de l'équivalence logique.

Les programmes de la classe de troisième ($3^{ème}$) prévoient le renforcement de la pensée déductive, l'apprentissage de l'équivalence logique et l'apprentissage de la rédaction d'une démonstration. L'extrait ci-dessous du programme de troisième, intitulé logique, entrainement à la démonstration est illustratif à ce sujet :

Utilisation du « si…alors… »

> Enoncé réciproque. L'énoncé « si A alors B » est considéré dans le cas où A est vrai .Lorsque deux énoncés « si A alors B » et « si B alors A » sont vrais, on les résumera en « A si et seulement si B ». Le professeur veillera à ce que l'élève ne confonde pas l'énoncé « si A alors B » avec sa réciproque « si B alors A » .Le professeur veillera à ce que l'élève prenne conscience du rôle joué par des notions telles que la négation, les connecteurs et les quantificateurs sans que ces notions soient formalisées. L'utilisation de leurs symboles n'est donc pas au programme (MESSRS 2009, p.48)

L'entraînement à la démonstration ne doit pas faire l'objet d'un cours théorique mais sera fait en liaison avec les différentes parties du programme tout au long de l'année. Les quantificateurs sont mentionnés comme une nécessité par le programme qui exclut cependant leur formalisation. Les notations symboliques de l'implication, de l'équivalence sont aussi exclues.

Les programmes de l'enseignement secondaire peuvent être considérés comme une suite des programmes du post-primaire. Nous axerons notre analyse sur les programmes de mathématiques des séries scientifiques car elles sont les pourvoyeuses d'étudiants poursuivant des études mathématiques au niveau du supérieur. Les buts visés par l'enseignement des mathématiques dans les séries scientifiques de l'enseignement secondaire général peuvent être perçus dans le passage suivant:

> Le présent programme est celui d'une classe de seconde préparant de manière privilégiée aux différentes filières scientifiques et techniques (sections C, D, E, F). Afin d'éviter une orientation trop marquée par une section de type C, il convient de le préserver d'une intervention artificielle de descriptions de structures et de ne pas l'alourdir par une algébrisation prématurée. Ont été ainsi résolument écartés les sujets présentant de trop grandes difficultés conceptuelles et techniques au bénéfice d'une meilleure solidité sur les points essentiels. On s'en tiendra à un cadre et à un vocabulaire théoriques modestes, mais suffisamment efficaces pour l'étude des situations usuelles, et assez riches pour servir de support à une formation mathématique solide. (MESSRS 1996a, p.1)

L'orientation méthodologique générale selon le programme de Seconde C doit développer chez les élèves la pratique d'une démarche scientifique « en développant conjointement les capacités d'expérimentation et de raisonnement, d'imagination et d'analyse critique » et l'accent doit être mis sur l'acquisition de méthodes.

Le programme de la classe de seconde C indique la nécessité :

> […]d'entrainer les élèves à la pratique d'une démarche scientifique, en développant conjointement les capacités d'expérimentation et de raisonnement, d'imagination et d'analyse critique, l'accent doit être mis sur l'acquisition de méthodes. (MESSRS 1996a, p.1).

L'activité des élèves est à privilégier en les orientant vers la résolution de problèmes et en limitant le contenu aux notions et aux résultats essentiels. La mise en place du raisonnement mathématique et des différentes phases de la démarche mathématique est au centre de l'enseignement des mathématiques en classe de seconde C :

> Il convient de souligner les formes diverses des raisonnements mathématiques mis en jeu dans les situations étudiées. Tout exposé a priori de logique mathématique est exclu. C'est à travers les activités que l'on mettra en lumière les différentes phases de la démarche mathématique : expérimentation, conjectures, argumentation, élaboration d'une preuve et rédaction de la démonstration. (MESSRS 1996b, p.1)

L'utilisation des connecteurs et des quantificateurs y est aussi recommandée. La clarification des notions d'exemple, de contre-exemple, de vérification, de conjecture, de déduction et d'équivalence figure au centre des objectifs au programme.

> Ainsi, tout au long de l'année, chaque fois que cela peut faciliter la compréhension, il est bon d'apprendre aux élèves à utiliser :
> - les connecteurs : "et", "ou" ;
> - les quantificateurs : "quel que soit", "il existe".
>
> En fin d'année scolaire, les élèves doivent avoir une idée claire des notions suivantes :
> - notion d'exemple,
> - notion de contre-exemple (utilisation du contre-exemple),
> - notion de vérification,
> -notion de déduction (si...alors...; hypothèse; conclusion; condition nécessaire; condition suffisante),
> - notion de conjecture,
> - notion d'équivalence (...si et seulement si...). (MESSRS 1996b, p.1)

Le programme spécifie que les sujets présentant de trop grandes difficultés conceptuelles ou techniques doivent être écartés au bénéfice de ceux développant chez les élèves une bonne solidité sur les points essentiels et les savoir-faire fondamentaux. On constate que la classe de seconde marque le début d'un véritable apprentissage de la démonstration. L'utilisation des quantificateurs et connecteurs doit être faite en liaison avec d'autres contenus car le programme proscrit un cours spécifique de logique. Le programme reste cependant muet sur l'utilisation des symboles des quantificateurs et d'autres symboles. Le fait que les programmes des classes antérieures aient été explicites sur l'exclusion des symboles nous laisse penser à une autorisation des symboles en classe de seconde C.

Les intentions de programmes de classes de terminales des séries C et E sont dans la continuité de ceux des programmes de la seconde C :

- poursuivre et approfondir la pratique d'une démarche scientifique ;
- exploiter les interactions entre les mathématiques et les autres disciplines ;
- initier une réflexion sur l'existence de structures mathématiques.

Les programmes mettent l'accent sur la résolution de problèmes, l'entrainement à l'activité scientifique et la promotion de l'acquisition de méthodes chez les élèves :

> On dégagera clairement les objectifs, on s'attachera à mettre en place des synthèses brèves, on veillera à respecter les limites strictes du programme en ce qui concerne le niveau d'approfondissement des concepts et le degré de technicité exigible.
>
> Dans la perspective d'une formation ultérieure en mathématiques plus spécialisée, on mettra en évidence, principalement en Terminale C, la notion d'une identité de structure pour des ensembles d'objets de natures différentes, sans que pour autant cette structure fasse l'objet d'une étude en soi. C'est ainsi, par exemple, qu'à l'occasion d'un travail sur les nombres complexes, de certaines transformations du plan, on abordera la notion de groupe et de corps. Le calcul vectoriel dans le plan ou dans l'espace permettra de rappeler la notion d'espace vectoriel sur IR. (MESSRS 1996d, p.1)

Ce passage des programmes montre qu'il est exclu une étude systématique des structures algébriques.

2. *Que retenir de l'analyse en lien avec le formalisme et la démonstration*

De l'analyse des programmes de l'enseignement secondaire général, on peut tirer les conclusions suivantes :

Un agencement clair dans les objectifs et consignes dans le cadre de la démonstration et du formalisme. De la sensibilisation à la démonstration en classes de $6^{\text{ème}}$ et de $5^{\text{ème}}$ on passe à l'entrainement de la démonstration en classes de $4^{\text{ème}}$ et de $3^{\text{ème}}$ pour terminer par la mise en place d'une démarche scientifique dans les classes du second cycle. Les quantificateurs existentiel et universel sont vus en classe de seconde sans instruction sur l'utilisation de leurs symboles. Les cours spécifiques de logique sont exclus et les structures algébriques ne doivent pas faire l'objet d'une étude en soi.

D'après les programmes, les principales exigences en démonstration de la sixième à la terminale D et à la terminale C peuvent se résumer à la maîtrise de la pensée déductive sur de courtes séquences et de la démonstration par récurrence. En terme de formalisme, l'utilisation des connecteurs "et" et "ou" et des quantificateurs "quelque soit" et "il existe" sont des objectifs du programme. Toute fois l'utilisation des symboles des quantificateurs ne sont pas au programme.

IV. LES PROGRAMMES DE MATHEMATIQUES DE LA PREMIERE ANNEE DES FILIERES SCIENTIFIQUES

Notre analyse à ce niveau porte sur les programmes de mathématiques des deux premiers semestres de la licence sciences et technologies de l'université de Ouagadougou.

1. Objectifs et instructions relatives à la démonstration et au formalisme

Les programmes actuels de la première année des filières scientifiques de l'université sont ceux adoptés à l'entrée au système LMD en 2009. Ces programmes en vigueur mais toujours en relecture contiennent deux cours de mathématiques désignés respectivement MATH11 et MATH12. Ces deux cours constituent les cours de mathématiques de la première année d'étude (S_1 et S_2) des filières scientifiques de l'université de Ouagadougou.

D'après les documents programmes, le cours MATH11 est commun à tous les parcours et se déroule au premier semestre. Ce cours destiné à réviser les bases et à égaliser les niveaux est destiné à tous les étudiants des parcours biologie, biochimie, géologie, informatique, mathématique, chimie physique.

Ce cours d'un volume horaire de 40 heures se subdivise en cours théoriques et travaux dirigés. Il porte sur les contenus suivants :

- La géométrie élémentaire du plan (repérage dans le plan, produit scalaire, déterminant de deux vecteurs, droites du plan, distance d'un point à une droite, équation normale d'une droite, coniques),
- la géométrie élémentaire de l'espace (repérage dans l'espace, produits scalaire et vectoriel, déterminant, produit mixte),
- la notion d'espace vectoriel (combinaisons linéaires de vecteurs, bases, coordonnées)
- les nombres complexes (construction de $\mathbb{C}$, notion de corps)
- les nombres réels, les suites numériques
- les fonctions numériques (continuité, théorèmes de valeurs intermédiaires)

Nous constatons, de notre expérience d'enseignants, que la plupart des notions, sont dans leur large majorité étudiées en classe de terminale C. Ce cours étant destiné à tous les étudiants des filières scientifiques, les mathématiques de la série D devraient suffire comme prérequis à ce cours. Autrement dit tous les bacheliers de la série D devraient pouvoir suivre ce cours sans trop de difficultés puisque le BAC est encore un examen très sélectif (38,38% de succès en 2012). On peut sans risque de se tromper dire que les bacheliers sont au moins des élèves moyens surtout que dans les conditions d'orientation dans ces parcours, il y a l'exigence d'avoir obtenu au moins la moyenne en en mathématiques au Baccalauréat des séries C et D.

Quant au cours MATH12, il n'exige pas une validation du cours MATH11. On pourrait alors penser que les seuls prérequis sont aussi les connaissances mathématiques de la terminale D. Mais ce cours utilise les acquis mathématiques de MATH11 comme nous le verrons dans son contenu. Il est prévu au semestre 2 et est destiné aux étudiants des filières chimie, informatique, mathématiques et physique. Il se subdivise en deux parties : analyse et algèbre et géométrie.

Dans la partie analyse, sont à l'étude :

- Les suites numériques (suites extraites, suites de Cauchy, théorème de Bolzano-Weierstrass)
- les fonctions réelles (fonctions continues, fonctions continues et monotones, fonctions réciproques, fonctions dérivables, formule de Taylor, développements limités.

La partie algèbre porte sur :

- les espaces vectoriels (définitions, sous-espaces vectoriels, bases et dimension).
- les applications linéaires (noyau, image, calcul dans l'espace vectoriel $l(E,F)$).
- Les matrices (définition, calcul matriciel, changement de base, déterminants d'ordre 2 et 3).

2. *Des points de rupture entre les programmes du secondaire et du supérieur*

Nous constatons sur le plan de la forme, à la différence des programmes de mathématiques de l'enseignement secondaire, qu'il n'y a pas d'objectifs spécifiques définis par contenu d'enseignement. Il n'y a pas non plus des instructions ou des commentaires indiquant la méthodologie ou circonscrivant les notions à enseigner. L'organisation du cours en cours théoriques et en travaux dirigés avec plusieurs enseignants laisse voir la rupture avec les pratiques enseignantes au secondaire. Il n'y a pas de consignes spécifiques en ce qui concerne la démonstration et le formalisme.

Un autre constat que nous faisons est que les programmes de mathématiques de la première année des filières scientifiques sont assez synthétiques. Il n'y a pas de balises en termes d'objectifs spécifiques d'enseignement. Il n'y a pas d'orientation méthodologique globale et spécifique d'enseignement, ce qui peut ouvrir la voie à tous les manquements ou excès tant dans la méthodologie que dans les contenus d'enseignement.

Sur le plan du formalisme et de la démonstration, les contenus comme les structures algébriques, les fonctions numériques, les suites numériques pour ne citer que celles-ci sont d'énormes réservoirs de formalismes mathématiques. Par exemple les définitions de limite de fonction ou de suite seront formelles avec l'utilisation de plusieurs quantificateurs : $\forall \varepsilon > 0, \exists \eta > 0 / |x - x_0| < \eta \Rightarrow |f(x) - l| < \varepsilon$ et $\forall \varepsilon > 0, \exists N \in IN / n > N \Rightarrow |u_n - l| < \varepsilon$. Les limites de références des fonctions et des suites seront démontrées. Dans ce volet on notera l'absence de cours spécifiques de logique dans les contenus ci-dessus évoqués.

Le cas des limites des suites et des fonctions mérite qu'on s'y attarde. Que disent les programmes du secondaire à cet effet.

Les programmes du secondaire sont assez explicites à propos de la notion de limite dans le cas des fonctions et des suites numériques. Les objectifs pour la classe de première C prévoient une initiation à la notion de limite en excluant toute étude théorique :

Les élèves doivent :

- connaître le comportement des fonctions de référence quand |x| devient "grand" ou "petit" ;
- avoir une connaissance intuitive du sens des notations : $\lim_{x\to+\infty} f(x)$ et $\lim_{x\to 0} f(x)$
- savoir calculer sur des exemples la limite d'une fonction à l'aide des opérations algébriques ou de la comparaison avec une fonction dont on a déterminé la limite ; (MESSRS, 1996b ; p.11)

Le programme exclut toute étude théorique impliquant la définition évoquée ci-dessus. Le programme de terminale C prévoit un renforcement des propriétés vues en classe de première :

> Pour la notion de limite, le point de vue adopté reste le même qu'en classe de première : les définitions par $(\varepsilon;\alpha)$ et $(\varepsilon;A)$ sont hors programme.
>
> Les résultats sur les limites sont admis : il n'y a pas lieu de s'y attarder. Ils ne constituent pas un objectif en soi, mais visent uniquement à faciliter l'étude du comportement d'une fonction aux bornes de son ensemble de définition. (MESSRS 1996d ; p.7)

Ces deux extraits indiquent que les programmes de l'enseignement secondaire excluent tout exposé théorique sur les limites des fonctions. Les mêmes consignes sont adoptées pour les suites numériques. Ceci montre bien que l'utilisation de la définition théorique de la limite d'une fonction ou d'une suite n'est pas au programme de l'enseignement secondaire, excluant du coup une initiation à la manipulation d'énoncés par les élèves du secondaire. Les programmes d'enseignement jouent alors un rôle dans la rupture en formalisme dans la transition secondaire-supérieur.

V. CONCLUSION

De l'analyse des programmes des deux cycles d'enseignement, il se dégage une différence de structuration tant dans le fond que dans la forme. Dans l'enseignement secondaire, les programmes encadrent l'activité de l'enseignant à travers des consignes portant sur les contenus à enseigner et la méthodologie d'enseignement à utiliser. De ces instructions officielles se dégage un enseignement progressif du raisonnement logique, de la démonstration et du formalisme. Cet enseignement progressif devrait passer par des situations liées à des contenus du programme sans passer par des leçons spécifiques d'enseignement de la logique. On remarque un engagement prudent dans l'utilisation des symboles des quantificateurs existentiel et universel.

Dans l'enseignement supérieur, les programmes sont muets par rapport aux limites dans les contenus car ne précisant pas les objectifs à atteindre et les limites à respecter. Le même constat est fait par rapport au formalisme et à la démonstration. Une quasi-liberté dans ces deux volets est laissée aux enseignants du supérieur. Le manque d'instructions spécifiques sur ces aspects dans le supérieur peut être source d'un saut dans les exigences en formalisme et en démonstration.

L'analyse des programmes montre donc qu'ils peuvent être les causes d'une rupture au niveau du formalisme et de la démonstration dans la transition secondaire-supérieur au Burkina Faso. Des pistes de solutions à cette rupture passeraient par une prise de conscience au niveau institutionnel, un rapprochement des programmes.

REFERENCES

Corriveau C. (2007) *Arrimage secondaire-collégial, démonstration et formalisme.* Mémoire inédit. Montréal : Université du Québec à Montréal.

Fulvi J. (2010) *Préparation à la démonstration et au formalisme supplée au collégial par le cours de mathématiques pour les sciences*. Mémoire inédit. Université du Québec, Service des bibliothèques.

MESSRS (1996a) *Mathématiques, programmes et instructions, classes du second cycle, classe de seconde C.* Ministère des enseignements secondaire, supérieur et de la recherche scientifique; Direction des inspections et de la formation du personnel de l'éducation, Inspection de Mathématiques, Burkina Faso.

MESSRS. (1996b). *Mathématiques, programmes et instructions, classes du second cycle, classe de Première C/E*. Ministère des enseignements secondaire, supérieur et de la recherche scientifique; Direction des inspections et de la formation du personnel de l'éducation, Inspection de Mathématiques, Burkina Faso.

MESSRS (1996d) *Mathématiques, programmes et instructions, classes du second cycle, classe de Terminale C/E.* Ministère des enseignements secondaire, supérieur et de la recherche scientifique; Direction des inspections et de la formation du personnel de l'éducation, Inspection de Mathématiques, Burkina Faso.

MESSRS (2009) Nouveaux programmes de mathématiques de l'enseignement général post-primaire: Ministère des enseignements secondaire, supérieur et de la recherche scientifique; Direction des inspections et de la formation des personnels de l'éducation, Inspection de Mathématiques, Burkina Faso.

Najar R. (2010) *Effets des choix institutionnels d'enseignement sur les possibilités d'apprentissage des étudiants: Cas des notions ensemblistes fonctionnelles dans la transition Secondaire/Supérieur*. (Thèse de doctorat inédit). Paris : Université Paris Diderot,.

Praslon F. (2000) *Continuités et ruptures dans la transition Terminale S/DEUG Sciences en Analyse. Le cas de la notion de dérivée et son environnement*. Thèse de doctorat inédit. Paris: Université Paris Diderot, Paris 7.

Romainville M. (2000) *L'échec dans l'université de masse*. Paris, l'Harmattan

Sawadogo T. (2014) *Transition secondaire supérieure: Causes d'échecs en mathématiques dans les filières scientifiques de l'université de Ouagadougou.* Thèse de doctorat inédit. Koudougou : Université de Koudougou.