

ANALYSE DE LA STRUCTURE D'UN SYSTEME DE RESSOURCES, ARTICULATION ENTRE ASPECT DYNAMIQUE ET ASPECT STATIQUE : CAS D'UNE ENSEIGNANTE DE MATHÉMATIQUE

SAYAH* Karima

Résumé – Nous approchons le système de ressources de l'enseignante en nous appuyant sur des concepts déjà présents dans l'approche documentaire (Gueudet et Trouche, 2009). Nous mettons en évidence des aspects statiques et des aspects dynamiques de ce système. Nous proposons un modèle d'articulation entre le système de ressources et des composants de leur schèmes (Vergnaud, 1991), notamment les règles d'action et les invariants opératoires.

Mots-clés : Approche documentaire, système de ressources, approche systémique, schème.

Abstract – An integration of the resources of Sésamath took place in the mathematical workshop of an Algerian college by a former. We are approaching the teacher's resource system based on concepts already present in the documentary approach (Gueudet and Trouche, 2009). We consider static and dynamic aspects of this resource system. We propose a model of articulation between the system of resources and their schemes's components (Vergnaud, 1991), specially the rules of action and the operating invariants.

Keywords : Documentary approach, resource system , systemic approach, scheme.

I. INTRODUCTION

Notre travail de recherche se situe à un moment particulier de réforme du système éducatif algérien, marqué par une approche par les compétences et par une introduction des TICE à tous les niveaux. Notre questionnement prend sa source dans les difficultés suscitées par la mise en œuvre de cette réforme, à la fois du point de vue de l'approche par compétences et du point de vue de l'intégration des TICE, en particulier pour l'enseignement des mathématiques.

Nous nous intéressons aux ressources de Sésamath¹, leur adaptation et leur traduction dans un milieu arabophone. Nous analyserons leur impact sur le système de ressources de l'enseignant de mathématiques et sur son développement professionnel.

Nous considérons dans cette communication plus particulièrement la représentation schématique du système de ressources de Nadine, enseignante stagiaire de mathématiques en langue arabe, pour les niveaux de sixième et cinquième année au collège Intiyaz. Cette représentation schématique de son système de ressources fait à la fois l'objet d'analyse du schème « sélection, adaptation et traduction d'une ressource de Sésamath » et du schème « mise en oeuvre d'une ressource de Sésamath ». Pour l'analyse de son système de ressources, notre méthode s'inspire de l'analyse systémique (Le Moigne, 1977) et porte sur deux volets : une analyse statique qui consiste à définir les éléments constitutifs du système et leurs relations et sous l'aspect fonctionnel ou dynamique marqué par des règles d'actions et des événements qui agissent sur ces constituants.

II. CADRE THEORIQUE

Dans cette section, nous présentons les cadres théoriques mobilisés, nous présentons d'abord l'approche documentaire du didactique, articulée avec la notion de schème de

* Université Claude Bernard Lyon 1 – France – lasmars@yahoo.fr

¹ Sésamath, association de professeurs de mathématiques qui développe et diffuse des ressources pour l'enseignement des mathématiques : <http://www.sesamath.net/>

Vergnaud (1996). Nous poursuivons par le modèle de connaissance de Shulman (1986) où nous inférons les connaissances pédagogiques aux invariants opératoires.

Approche documentaire du didactique

Gueudet & Trouche (2008) portent une attention particulière à l'activité professorale et à la documentation des professeurs de mathématiques, en particulier du point de vue de leur travail documentaire collectif et de leur développement professionnel. Ils considèrent que le travail du professeur se nourrit des ressources disponibles dans le collectif pour construire ce qui est nécessaire pour faire son métier. Ils considèrent aussi que le professeur, dans son travail documentaire, dispose d'un ensemble de ressources de diverses natures qui vont donner naissance, pour une classe de situations donnée, au cours d'une genèse documentaire, à un document. Le travail documentaire du professeur est considéré comme le moteur d'une genèse documentaire, qui développe une nouvelle ressource (composée d'un ensemble de ressources sélectionnées, modifiées, recombinaisons). Toute genèse documentaire, pour un professeur, est porteuse de développement professionnel. En ce sens que l'enseignant acquiert de nouveaux savoirs, de nouvelles compétences et de nouvelles pratiques (Gueudet, & Trouche, 2008). L'approche documentaire est un cadre théorique pertinent pour comprendre le travail du professeur autour de ses ressources voire autour de son système de ressources.

Ressource-document versus système de ressources- système documentaire

L'approche documentaire distingue la ressource du document. Par ressource nous désignons tous les éléments de l'ensemble (matériels, numériques, cahiers et manuels de Sésamath). Ces éléments constituent les ingrédients, des « input » dont l'enseignant a besoin pour créer son propre document, son « Output ». Cette conception se déroule dans un cycle fini pouvant faire retour aux actions et/ou ressources « les input » .

Les ressources constituent le disponible pour l'enseignant, il s'en approprie, les transforme, les adapte pour construire son document. Contrairement à la ressource, le document a un objectif d'enseignement, une intention didactique, pour traiter une classe de situations adaptée à un contexte (exemple intégrer des activités de géométrie dynamique à l'aide d'un logiciel dédié). Pédaque (2006) définit un document par son usage, son intention et par l'information qu'il porte :

« l'affaire du document n'est ni sa matière, ni sa forme, mais son usage..... Le document n'est ni un texte, ni une image, ni l'image d'un texte. De même que nous avons appris que tout objet pouvait, selon le regard qu'on porte sur lui, devenir ou non objet de contemplation esthétique, de même que n'importe quel objet peut, selon la valeur qu'on lui apporte, devenir un objet patrimonial, tout peut devenir document. Un document n'est pas n'importe quoi, mais n'importe quoi peut le devenir, dès lors qu'il apporte une information, établit une preuve, bref, dès qu'il fait autorité ». (p. 12)

Au cours de son travail documentaire, l'enseignant dispose d'une variété de ressources matérielles et/ou numériques, combinées dans des contextes différents qui donnent naissance à un/des document(s) au cours d'une genèse documentaire. Le document issu de cette transformation doit répondre à une intention didactique, aux besoins de l'enseignant, à des règles organisatrices de son usage. A ce niveau nous pouvons conclure que le document est la fusion de ressources recombinaisons et de son schème d'utilisation (Gueudet et Trouche 2008, p. 59).

Ces mêmes auteurs distinguent deux parties dans le schème, une partie observable et une partie invisible. La partie observable des schèmes sont les régularités dans les activités des enseignants dans le cadre de divers contextes, relevant de la même classe de situations

désignée par ces auteurs par le nom « usages ». La partie invisible représente essentiellement les connaissances du professeur.

Document = Ressources recombinaées + schème d'utilisation (Gueudet et Trouche 2008, p. 59).

Dans cet article, nous nous focalisons sur les travaux de Vergnaud pour élargir la notion de schème. Cette notion a été empruntée à la philosophie de Kant puis développée par Piaget dans ses recherches sur le développement cognitif chez l'enfant et Vergnaud (1990), en l'articulant à la notion de situation : « c'est une organisation invariante de l'activité pour une classe de situations données » (Vergnaud, 1991, p. 36). Vergnaud (1996) décrit ce concept «schème » et l'englobe autour de ses constituants : son but, des sous buts et des anticipations, des règles d'actions de prises d'informations et de contrôles, des invariants opératoires (concept-en-acte et théorème-en-acte) et des possibilités d'inférences, ce qu'il généralise par l'organisation de l'activité pour une classe de situations donnée. Nous décrivons dans la section suivante ces éléments pour une meilleure compréhension du concept « schème ».

Définir un schème revient donc à :

« Observer une activité en situation et regarder comment cette activité est engendrée au fur et à mesure, selon les actions précédentes, selon les prises d'informations et les contrôles, selon les branchements possibles de l'activité. Et il faut pour cela dénicher les concepts-en-actes et les théorèmes-en-actes qui sont alors mobilisés» (Vergnaud, 2009). (P. 8)

Connaissance, modèle de connaissances et développement professionnel des enseignants de mathématiques

Le modèle de Shulman (1986) analyse les connaissances de l'enseignant plus explicitement en tenant compte de divers aspects institutionnels, culturels et sociaux. Nous avons tenté de présenter cette structure de connaissances de manière à refléter l'imbrication des connaissances requises pour l'enseignant de mathématiques. L'inclusion des connaissances spécifiques à la discipline mathématique reflète bien les « Pedagogical Content Knowledge » (PCK). Les connaissances spécifiques aux comportements des élèves requièrent de la part de l'enseignant des connaissances sur les finalités et les buts (quels élèves former en mathématiques, et pour quel(s) besoin(s) de la société) et des connaissances pédagogiques générales (la psychologie d'apprentissage).

Nous optons pour le modèle de Shulman (1986) pour analyser les connaissances professionnelles de l'enseignant de mathématiques où nous considérons le concept de PCK, comme outil clé pour approcher les invariants opératoires des schèmes mobilisés par l'enseignant pour une classe de situation.

III. METHODOLOGIE

Gueudet et Trouche (2008) ont développé une méthode pour l'analyse du travail documentaire de l'enseignant, basée sur un suivi continu de ses activités sur une durée significative mais principalement axée sur le principe de la réflexivité du recueil de données. L'enseignant est considéré comme acteur principal dans ce recueil et dans son retour réflexif sur ses propres pratiques. Nous nous inspirons de cette méthodologie pour le suivi et l'analyse du travail documentaire de nos terrains expérimentaux.

Nous soulignons que l'investigation réflexive est centrée sur l'aspect individuel du travail documentaire. Dans le cadre de notre recherche nous nous intéressons aux pratiques collectives des enseignants et nous devons donc penser à une méthodologie qui incite à une

réflexivité sur les activités communautaire (Sabra, 2011). Nous considérons les composantes collectives de ce travail et nous prenons en compte les systèmes d'activités de l'enseignant de mathématiques dans les diverses communautés.

Notre méthodologie se base donc sur un principe réflexif de recueil de ressources utilisées ou produites par l'enseignant au cours de son travail documentaire, ressources individuelles ou communautaires, il convient donc de recueillir de manière aussi étendue que possible ses ressources pendant la durée du suivi. De part la contrainte de mener des interviews et des observations à domicile chez l'enseignant pour le suivi documentaire, nous nous attachons donc à élaborer une méthodologie adaptée où nous envisageons de collecter les ressources matérielles des professeurs : celles qu'ils ont utilisées et celles qu'ils ont élaborées au fil de leur travail. Nous désignons :

- par ressource primaire toute ressource institutionnelle telles que les manuel scolaire, les guides d'accompagnement ;
- par ressource mère, toute ressource de départ que l'enseignant mobilise pour préparer un enseignement donné (Hammoud, 2012). Nous retenons cette définition mais nous considérons que ces ressources sont optionnelles et ne sont pas institutionnelles (ressources du ministère). Elles le sont via d'autres institutions ce qui caractérise les ressources fiables d'autres ressources disponibles dans le système de ressources de l'enseignant. Nous prenons comme exemple les ressources de Sésamath, les manuels étrangers, les résultats de recherches en didactique, etc. ;
- par ressource intermédiaire, toute ressource nouvellement créée, modifiée, recombinaison, ajustée dans un contexte individuel et/ou collectif et qui évolue dynamiquement dans le système. Cette évolution se poursuit et nous considérons que l'évolution de la ressource intermédiaire dans le temps, tend vers la stabilité pour donner naissance à une ressource stabilisée ;
- enfin par ressource en veille, toute ressource inactive sur une période, dans le sens où elles ne subit aucune action.

Nous suivons donc, toutes les ressources matérielles engagées dans les étapes du cycle de vie d'un document, nous suivons aussi toutes les activités autour de ces ressources. Notre méthodologie se base donc sur un principe de connectivité lié aux contraintes soit institutionnelles soit techniques soit personnelles.

Analyser l'évolution du système de ressources de l'enseignant demande une régularité et une continuité d'observables dans le temps et dans les lieux. Nous suivons les enseignants sur une ou deux années durant lesquelles nous observons les effets de l'intégration des ressources de Sésamath sur le temps long. On veut choisir un collectif qui vient de les intégrer et un collectif qui les a intégrées depuis longtemps. Nous suivons l'intégration de ces ressources dans sa langue d'origine dans une classe non institutionnelle, puis traduite en langue arabe dans une classe institutionnelle. Il s'agit de faire un suivi de longue durée au sein de communautés diverses sur le travail documentaire des enseignants, un suivi en présentiel (réunion, formation, observation de séance de travail, etc.).

Notons enfin que nos principes méthodologiques pour le recueil de données prennent aussi en considération la récupération des informations en cas d'entretiens non réalisables à domicile.

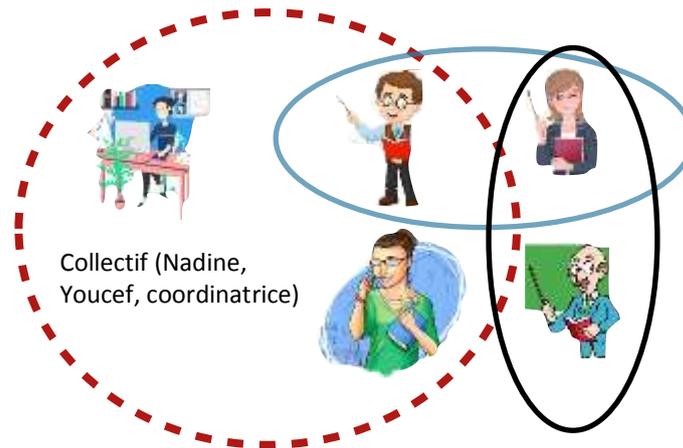


Figure 1- Collectifs suivis

Nous présentons dans cet article les données relatives au suivi sur deux années de Nadine, un suivi individuel et communautaire (voir Figure 1) les pointillés en rouge représentent le collectif Nadine, Youcef et la coordinatrice. En effet Nadine est membre de la communauté Cop(Sésamath) pour la sélection, l'adaptation et la traduction de ressources de Sésamath dans les classes institutionnelles. Nous avons suivi son travail documentaire à la maison et au collège dans ses classes institutionnelles, ses interactions avec le collectif où nous avons axé notre regard sur les étapes d'appropriation des ressources de Sésamath à différents moments. Durant cette période, nous mettons en évidence l'évolution de son système, et nous analysons l'appropriation de ressources de Sésamath. Pour l'analyse de son système de ressources, nous nous sommes inspirées de l'approche systémique (Le Moigne, 1977) pour structurer la partie statique du dit système. Pour comprendre sa dynamique, nous inférons à la fois les données issues des différents entretiens, des représentations schématiques de son système de ressources (RSSR), au début et à la fin de chaque année et enfin des observations vidéos pour définir les éléments des schèmes pour les différentes classes de situations données.

La section suivant présente quelques résultats de notre analyse.

IV. QUELQUES RESULTATS

Nous nous basons sur les observations de travail du collectif, les entretiens et les représentations schématiques du système de ressources de Nadine, élaborées à différentes étapes de suivi.

Nos entretiens ont ciblé des données à recueillir se rapportant à nos questions de recherches : système de ressources, travail collectif, approche par les compétences et enfin usage des ressources de Sésamath (voir tableau 1). Pour suivre l'évolution de l'occurrence de ces thèmes durant la période (année 1 et année 2) de son suivi, nous avons traduit, codé et analysé les transcriptions en vue d'une analyse quantitative par thème et sous-thèmes que nous avons analysé à l'aide du logiciel RQDA2. Cette analyse a été croisée avec l'analyse qualitative des différentes RSSRs.

² RQDA : is a R package for Qualitative Data Analysis, Logiciel libre pour l'analyse de données qualitative, [www. http://rqda.r-forge.r-project.org/](http://rqda.r-forge.r-project.org/)

Thèmes	Codes	Sous-thèmes	Sous-code
Système de ressources	SRES		
		Ces ressources primaires sont jugées insuffisantes pour enseigner par les compétences	RPAP
		Les ressources de Sésamath sont évoquées comme ressources critiques	RPCR
Travail collectif	WCOL		
		Travail collectif évoqué comme aide pour enseigner par les compétences	WAPC
		Evoqué comme proposition sur les activités nécessaires pour réaliser la traduction et l'adaptation des cahiers Sésamath	WSES
Approche par les compétences dans l'enseignement des mathématiques	APC		
		En quoi le travail autour des ressources Sésamath peut appuyer l'enseignement par les compétences	APCS
Usage des ressources Sésamath			RSES
		Les ressources sésamath évoquées comme ressource motivant un travail collectif	SESW
		Usage des ressources Sésamath évoquées comme ressources complémentaire qui comble le manque de certaine notion dans les ressources primaires	SESC

Tableau 1- Extrait de la grille d'analyse des entretiens

Le système de ressources de Nadine est perçu comme un monde composé de monde d'objets (ensemble de ressources matérielles tels que les manuels scolaires, guide, ressources de Sésamath) et de relation entre ces objets qui représentent des interactions. Un système est un ensemble d'éléments en interactions dynamiques, organisé en fonction d'un but. Le Moigne (1977) le définit plus explicitement : est quelque chose (identifiable); qui fait quelque chose(s) (activité (s)) et qui est doté d'une structure; qui évolue dans le temps, dans quelque chose (environnement) et pour quelques choses (finalité(s)). Pour structurer le système de ressources de Nadine, nous nous sommes basés sur les différents entretiens qu'on a croisé avec ses différentes RSSRs.

Pour ce faire, Nadine utilise des ressources primaires institutionnelles (le guide et la progression), elle fait aussi appel à des ressources mères (telles que les ressources de Sésamath) d'autres ressources stabilisées (anciens sujets), mais son système dispose aussi de ressource en veille tels que des livres parascolaires.

Nous avons observé Nadine lors de son travail dans le collectif pour sélectionner, adapter et traduire les ressources de Sésamath, puis la mise en oeuvre de ces ressources produites dans ses classes institutionnelles. Nous nous intéressons à l'analyse du schème « Sélection, adaptation, et traduction de la ressource de Sésamath ». Cette analyse porte sur deux niveaux d'abstraction (Nanci & al., 2001), le niveau conceptuel des ressources répondant aux

questions quoi ? et pourquoi ? et le niveau organisationnel répondant aux questions qui ? fait quoi ? quand ? et comment. Pour notre cas le schème « adaptation et traduction d'une ressource de Sésamath » a été analysé sur la base de la représentation schématique, sur l'observation des séances de travail avec la coordinatrice et les collègues et sur les entretiens réalisés à différents moments de son suivi. Ce schème doit répondre à quatre critères (Vergnaud, 1991) : le but et ses sous buts, les invariants opératoires, les règles d'action et les inférences. Les règles d'action engendrent l'activité de Nadine au fur et à mesure du déroulement de la séquence d'interaction avec ses collègues et la coordinatrice, ces règles sont des règles d'actions, de prises d'information ou de contrôles.

Quant aux invariants opératoires ils représentent les concepts en acte ou les théorèmes en actes identifiés par ces PCKs durant les différentes étapes de son suivi. Par exemple lors de son entretien Nadine rajoute : « je sais que mes élèves sont plus motivés à travailler sur MathenPoche », un théorème en acte pourra être formulé par : « Les ressources de Sésamath suscitent plus de motivation chez les élèves ». Un autre exemple pourra découler de la visite guidée de sa représentation schématique finale où Nadine rajoute : « ici j'ai rajouté les ressources de Sésamath, activités, QCMs, vu que certains cours de nos manuels ne traitent pas toutes les notions, ... », nous déduisons un autre théorème en acte : « les ressources de Sésamath sont évoquées comme ressources complémentaires et d'appui pour combler au manque dans les ressources institutionnelles » (voir Tableau 2

Schème : sélection d'une ressource de Sésamath pour l'intégrer dans sa classe institutionnelle	
But : intégrer et s'approprier les ressources de Sésamath dans le programme institutionnel, dans sa séance de « TD Maths »	Sous but 1 : diversifier ses ressources Sous but 2 : remédier aux difficultés de ses élèves
Anticipation	Enrichissement de son système de ressources
Invariants opératoires	<p>Concept en acte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proximité des programmes Algériens et Français ; - Motivation de ses élèves ; - Position des notions manquantes ou réduites dans les programmes des classes supérieures (futures). <p>Théorèmes en acte :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les ressources Sésamath suscitent plus de motivation chez les élèves ; - L'usage des ressources de Sésamath est lié à la diversification des activités ; - L'usage des ressources de Sésamath peut combler au manque de ressources ; - Mettre les élèves dans des situations problèmes, les poussent à réfléchir ; - Les situations problèmes font partie intégrante des ressources de Sésamath ; - L'usage des ressources de Sésamath est lié à la proximité de programme entre ces ressources et le programme institutionnel.
Inférences et règles d'actions	<ul style="list-style-type: none"> - Si les membres de la communauté décident pour une ressource alors je l'adopte. - Si je sélectionne une ressource alors mes élèves n'auront pas de difficultés à la comprendre ; - Ou je pousserai mes élèves à se rappeler des notions préalablement enseignées durant l'année en cours ou durant les années antérieures.

Tableau 2- Eléments du schème «sélection d'une ressource de Sésamath»

V. CONCLUSION

Nous nous sommes appropriés l'approche documentaire à laquelle nous avons tenté d'apporter notre contribution, pour éclairer le travail documentaire de l'enseignant, suivre l'évolution de son système de ressources et de son développement professionnel mais surtout comprendre la dynamique de son système de ressources. Nous avons proposé une taxonomie des ressources selon leurs fonctions dans le système de ressources : ressource mère, primaire, intermédiaire et stabilisée. Nous avons attribué le concept de ressource en veille, pour toute autre ressource présente dans le système mais temporairement inactive. Durant son suivi, le système de ressources de Nadine, initialement analysé autour de ressources primaires, intermédiaires et peu de ressources stabilisées se voit évoluer vers un système de ressources différencié par leurs rôles. Les PCKs, identifiés au fil de son suivi, nous ont permis de définir des théorèmes en acte et de définir les règles de fonctionnement de son système de ressources.

REFERENCES

- Gueudet G., & Trouche L. (2008). Du travail documentaire des enseignants: genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. *Education et Didactique*, 2, 7-33.
- Gueudet G., & Trouche L. (2009). Conception et usages de ressources pour et par les professeurs : développement associatif et développement professionnel. *Dossiers De l'Ingénierie Educative* 65, 78-82.
- Hammoud R. (2012). *Le travail collectif des professeurs en chimie comme levier pour la mise en œuvre de démarches d'investigation et le développement des connaissances professionnelles. Contribution au développement de l'approche documentaire du didactique*. Thèse de Doctorat. Université Lyon1. Consulté le 11/01/2013 à http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/76/29/64/PDF/ThA_se_Rim-version_finale.pdf
- Le Moigne J. (1977). *La théorie du système général*. Paris : PUF.
- Nanci D., B. Espinasse. Avec la collaboration de B. Cohen, J.C. Asselborn & H. Heckenroth (2001), *Ingénierie des systèmes d'information : merise deuxième génération*. Paris : Vuibert.
- Pédaque R. T. (coll.) (2006). *Le document à la lumière du numérique*. Caen : C & F éditions.
- Sabra, H. (2011). *Contribution à l'étude du travail documentaire des enseignants de mathématiques: les incidents comme révélateurs des rapports entre documentations individuelle et communautaire*. Thèse de Doctorat. Université Lyon 1. Consulté le 12/10/2013 à http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/76/85/08/PDF/These_Hussein_Sabra_07decembre2011.pdf.
- Shulman L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Vergnaud G. (1991). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques* 10(2.3), 133-170.
- Vergnaud G. (1996). Vers une théorie intégrée de la représentation. In G.L. Baron et E. Bruillard (Eds.), *Informatique et éducation: regards cognitifs, pédagogiques et sociaux. Textes issus du séminaire Informatique et formation des enseignants*. Paris : INRP.
- Vergnaud G. (2009). Le concept d'algorithme en psychologie: entretien réalisé par Nicolas Paratore. Consulté le 02/09/2017 à http://paratore-nicolas.com/articles/concept_algo-3.pdf