NUMÉRIQUE ET DÉVELOPPEMENT DE L'AUTONOMIE DES ÉLÈVES EN MATHÉMATIQUES : UN OUTIL POUR L'ANALYSE DE RESSOURCES

GUEUDET* Ghislaine – LEBAUD ** Marie-Pierre

Résumé – De nombreuses ressources de type scénario de classe sont disponibles pour les enseignants sur Internet ; certaines proposent des usages en classe d'outils informatiques. Nous nous intéressons ici à l'analyse de telles ressources, du point de vue de leur potentiel pour le développement de l'autonomie des élèves. En appui sur des recherches en didactique portant notamment sur l'autonomie, nous avons élaboré une grille d'analyse. Nous présentons ici sa conception et illustrons son emploi.

Mots-clefs : analyse de ressources, autonomie, pratiques des enseignants, ressources en ligne, usages du numérique

Abstract – A profusion of digital resources proposing lesson plans are available for teachers on the Internet; some of them propose classroom uses of digital technologies. The work presented here concerns the analysis of such resources, with a focus on their potential for the development of students' autonomy. Drawing on research in mathematics education concerning in particular autonomy, we have designed an analysis grid. We present here its design and illustrate its use.

Keywords: analysis of resources, autonomy, teachers' practices, online resources, use of digital technologies

I. INTRODUCTION

La volonté institutionnelle, en France, de soutenir l'intégration du numérique dans les pratiques des enseignants a conduit récemment à un appui sur la recherche en éducation par des appels à projet ciblés. Le projet Interactions Digitales pour l'Enseignement et l'Education (IDEE[1]) dont est issu le travail présenté ici a été retenu dans ce cadre. Le volet du projet dans lequel nous travaillons vise à étudier à quelles conditions des usages du numérique permettent de soutenir le développement de l'autonomie des élèves à l'école primaire et au collège, tout en réduisant les inégalités éducatives liées à l'origine sociale des élèves (ou du moins en évitant de les accroître). Il s'agira ensuite de concevoir des ressources et des formations pour aller vers de tels usages. Trois disciplines sont concernées par le projet : anglais, mathématiques et sciences physiques et chimiques.

Le travail présenté ici correspond au début du projet. Nous considérons que les interactions entre professeurs et ressources sont susceptibles de conduire à des évolutions de pratiques en classe. C'est pourquoi nous nous intéressons à l'analyse de ressources de type scénarios de classe, intégrant le numérique, en termes de potentiel pour le développement de l'autonomie des élèves. Notons qu'ici, le terme « numérique » recouvre aussi bien des logiciels spécifiques (logiciels de géométrie dynamique, tableurs etc.) que des outils concernant toutes les disciplines (vidéos, mur collaboratif virtuel etc.). En appui sur des recherches en didactique et des travaux sur l'analyse de ressources en ligne, nous avons conçu une grille d'analyse adaptée à ce projet. Après avoir introduit les travaux auxquels nous nous référons, nous

* CREAD, ESPE de Bretagne, Université de Bretagne Occidentale – France – ghislaine.gueudet@espe-bretagne.fr

** CREAD, UFR mathématiques, Université de Rennes 1 – France – marie-pierre.lebaud@univ-rennes1.fr

[1] Opération soutenue par l'État dans le cadre du volet e-FRAN du Programme d'investissement d'avenir, opéré par la Caisse des Dépôts

présentons ici cette grille, son processus de conception, et donnons un exemple de son application.

II. PERSPECTIVE THÉORIQUE ET TRAVAUX LIÉS

1. Perspective théorique et question de recherche

Nous nous plaçons de manière générale dans la perspective de l'approche documentaire du didactique (Gueudet & Trouche 2008). Nous considérons que lors des interactions des professeurs avec des ressources prennent place deux processus associés d'instrumentation et d'instrumentalisation. L'instrumentation traduit une forme d'influence des caractéristiques des ressources sur les pratiques des professeurs. L'instrumentalisation traduit un mouvement inverse : le professeur choisit et modifie les ressources en fonction de ses connaissances et de ses pratiques habituelles.

Dans cette perspective, l'intérêt porté dans le projet IDEE aux évolutions des pratiques des professeurs allant vers des usages du numérique favorisant l'autonomie des élèves nous amène à nous intéresser aux ressources de type scénario de classe (c'est-à-dire proposant des situations mathématiques et leur mise en œuvre) disponibles pour les professeurs et susceptibles, à travers des processus d'instrumentation, d'amener de telles évolutions de pratiques. Quelles doivent être les caractéristiques de ces ressources ? Ainsi la question de recherche que nous étudions ici peut être formulée comme suit :

> Quelles sont les caractéristiques à prendre en compte, pour analyser le potentiel d'une ressource de type scénario de classe en termes d'usage du numérique favorisant l'autonomie des élèves dans une perspective de réduction des inégalités éducatives?

Cette question nous amène à considérer en particulier deux types de recherches en didactique des mathématiques, reliées à un tel questionnement : premièrement des travaux concernant l'analyse de ressources ; deuxièmement des travaux concernant l'autonomie des élèves.

2. Analyser des ressources de type scénario de classe

Pour l'analyse d'une ressource de type scénario de classe, nous nous référons principalement aux travaux effectués dans le cadre du projet Intergeo (en particulier à Trgalová, Soury-Lavergne, & Jahn 2011 et Trgalová & Jahn 2013). Ces travaux ont effectué une étude approfondie des modalités pertinentes pour l'évaluation de la qualité d'une ressource pédagogique, qualité considérée comme dépendant aussi bien des caractéristiques intrinsèques de la ressource que de son contexte d'usage. Ils ont amené à l'élaboration d'un questionnaire destiné aux utilisateurs de ressources sur la plate-forme Intergeo[2]. Les rubriques retenues pour ce questionnaire sont particulièrement pertinentes pour notre travail, puisqu'il s'agit bien de ressources de type scénario de classe, qui de plus ont recours à la géométrie dynamique et donc au numérique. Les rubriques (9 au total) retenues dans ce questionnaire recouvrent plusieurs dimensions : l'ergonomie de la ressource, sa clarté, sa complétude ; la facilité de prise en main par un utilisateur ; la qualité du point de vue des contenus mathématiques ; la pertinence de l'utilisation de la géométrie dynamique.

---

[2] http://i2geo.net

Ces dimensions font partie des caractéristiques à prendre en compte dans notre travail également (en élargissant au numérique au-delà de la géométrie dynamique). Cependant elles ne recouvrent pas l'aspect d'autonomie, essentiel dans notre questionnement et qui nécessite une étude spécifique.

3. L'autonomie vue par les recherches en didactique des mathématiques

Dans le contexte institutionnel en France, l'autonomie a été introduite comme compétence transversale dans le socle commun en 2006 (MEN, 2006). Les travaux se référant explicitement à l'autonomie en didactique des mathématiques et proposant une définition de ce concept ne sont pas très nombreux. En revanche l'idée d'autonomie est implicitement présente dans beaucoup de recherches, qu'il s'agisse d'étudier si des élèves sont autonomes, ou de proposer des moyens de développer l'autonomie (ces deux aspects n'étant pas distingués par les auteurs).

Yackel & Cobb (1996) distinguent les élèves autonomes en mathématiques, qui utilisent leurs « capacités intellectuelles lorsqu'ils doivent prendre des décisions mathématiques » (p.473) et les élèves hétéronomes qui se fient aux affirmations d'une autorité extérieure. Cette définition amène à s'interroger sur les caractéristiques d'un enseignement amenant l'élève à ne pas rechercher une validation extérieure. Elle évoque ainsi de nombreux travaux dans lesquels l'autonomie n'est pas explicitée comme telle : notamment ceux qui se réfèrent au contrat didactique (Brousseau 1998), en termes de responsabilité de l'élève vis-à-vis du savoir. Nous avons ainsi étudié précédemment (Gueudet & Lebaud 2015) les conséquences possibles du numérique en termes de contrat didactique, dans le cadre d'une étude sur les démarches d'investigation, qui peuvent aussi être vues comme une modalité d'enseignement visant à développer une forme d'autonomie des élèves.

Ben Zvi & Sfard (2007) proposent de considérer les mathématiques comme un discours, et leur apprentissage comme entrée dans le discours d'une communauté. Ils distinguent alors l'apprentissage au niveau objet, extension de discours connus, pour lequel l'autonomie peut se manifester par une mobilisation individuelle par l'élève de ses connaissances. En revanche l'apprentissage au niveau méta désigne l'entrée dans un discours nouveau. Dans ce contexte l'autonomie n'est pas une caractéristique individuelle ; elle est liée au travail d'un collectif, qui peut inclure d'autres élèves ou le professeur. Ce travail nous a amenées à distinguer l'autonomie pour la mobilisation de connaissances déjà là, et celle liée à la découverte de savoirs nouveaux. Nous avons également intégré dans les caractéristiques retenues un recours judicieux au travail collectif des élèves.

Nous souhaitons souligner le fait que l'autonomie n'est pas une caractéristique stable d'un élève, mais plutôt un processus dépendant du contexte et d'interactions avec divers collectifs. Élaborer une définition de l'autonomie fait partie du travail mené dans le projet IDEE. À cette étape elle pourrait se formuler comme « processus qui permet à l'élève, dans un contexte donné et au sein d'un système d'interactions, d'organiser son travail et de mobiliser des ressources (internes ou externes) pour accomplir une tâche donnée en développant éventuellement des moyens nouveaux ».

III. CONTEXTE ET METHODE

La méthode suivie pour l'élaboration de la grille d'analyse est également celle retenue dans Intergeo (Trgalová & Jahn 2013) : une élaboration initiale, puis un processus cyclique de tests et d'améliorations. Cette méthode est complétée en outre dans notre projet IDEE par la confrontation entre grilles des trois disciplines : mathématiques, anglais et sciences physiques.

De plus, des collègues sociologues spécialistes des inégalités éducatives sont intervenues pour l'ajout de critères spécifiques à cet aspect.

Pour l'élaboration de la version initiale, nous avons repris les dimensions retenues dans le projet Intergeo, en adaptant dans un premier temps les critères liés à l'emploi de la géométrie dynamique à celui du numérique en général et en rajoutant une dimension consacrée à l'autonomie de l'élève. Pour cette dimension, les critères retenus sont issus de la revue de littérature évoquée ci-dessus.

Nous avons testé cette première grille sur des ressources de la plate-forme CARTOUN (CARTOgraphie des Usages Numériques). Celle-ci a été ouverte fin 2014 par l'académie de Rennes[3] afin d'aider à la mutualisation de pratiques pédagogiques utilisant le numérique. Chaque ressource (désignée sur CARTOUN par le terme « activité ») est géolocalisée permettant à chacun.e de savoir où elle a été mise en place ; de plus, l'enseignant.e qui la soumet accepte d'être joint.e par courriel, voire d'accueillir des collègues dans sa classe pour qu'ils/elles observent une mise en œuvre de cette activité. L'objectif affiché de CARTOUN est de créer des dynamiques de proximité et d'échanges de pratiques. En novembre 2017, CARTOUN contient 890 ressources pour l'académie de Rennes dont 150 en mathématiques. Une ressource CARTOUN (désignée par le terme « fiche d'activité ») donne, outre des informations factuelles (niveau, discipline, logiciels utilisés, etc.), un scénario pédagogique qui doit faire apparaître l'intérêt de l'emploi du numérique. Cette plate-forme nous permet donc de tester notre grille pour différentes ressources ayant une même structure de présentation ; nous avons en outre choisi dans le cadre du projet IDEE de nous centrer sur le cycle 4 (élèves de 12 à 15 ans).

Les cycles de tests (par des chercheurs impliqués dans IDEE ; plusieurs chercheurs confrontent systématiquement leurs notations sur la même ressource) et d'améliorations de la grille mise en fonctionnement pour différentes ressources nous ont amenées à des modifications significatives. En particulier, les critères portant sur l'autonomie des élèves ont été redistribués sur deux dimensions, alors que nous les avions isolés dans un premier temps. Nous en reparlons dans la partie suivante.

Nous avons ensuite soumis la version obtenue à deux enseignantes de lycée, expertes dans l'utilisation du numérique en classe. La grille n'est pas a priori destinée à des enseignant.e.s, elle est élaborée à des fins de recherche et sera utilisée dans un second temps pour l'élaboration d'un guide pour la conception de ressources. Cependant il était important de recueillir les avis de ces collègues sur cette grille : celles-ci peuvent signaler, par exemple, l'oubli d'un aspect qui pour elles est essentiel dans le choix d'une ressource. Ce n'était pas le cas ici, les remarques des enseignantes n'ont conduit qu'à des modifications de détails.

Finalement, la grille a été complétée par des critères concernant la prise en compte des inégalités éducatives, issus de recherches précédentes en sociologie de l'éducation. Nous donnons des exemples ci-dessous.

Notre grille ainsi construite est maintenant proposée aux enseignant.e.s concepteurs.rices de ressources du projet IDEE. La mettre en regard avec des activités en cours de construction et de test dans les classes amènera probablement des évolutions ultérieures, la recherche que nous présentons ici est en cours.

---

[3] Depuis 2016, CARTOUN est déployé sur toute la France, les ressources restant classées par académie.

IV. GRILLE D'ANALYSE DES RESSOURCES

Nous avons finalement retenu cinq dimensions :

1. La ressource propose une description claire et riche pour le professeur (clarté)
2. La ressource est facile à prendre en main et adaptable (prise en main)
3. Le contenu disciplinaire est riche du point de vue didactique (richesse didactique)
4. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue (numérique)
5. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie pédagogique des élèves (autonomie)

Par souci de concision nous ne décrivons ici que les trois dernières dimensions qui sont plus spécifiques à notre questionnement. Le contenu correspondant de la grille est présenté dans les figures ci-dessous. Les couleurs désignent, respectivement : bleu, prise en compte des inégalités éducatives ; jaune, critère comptant en bonus ; vert, critère spécifique de la discipline (ici mathématiques).

1. Utilisation du numérique

Les critères retenus dans le projet Intergeo pour l'emploi du numérique sont spécifiques à l'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique qui doit donc apporter une réelle plus-value par rapport au papier-crayon : par exemple en permettant au professeur de proposer des représentations qui ne seraient pas disponibles sinon, ou en permettant à l'élève d'accéder à de telles représentations. Mais dans le cadre de notre travail, la grille doit également évaluer des activités qui ne pourraient pas être faites sans le numérique, comme l'apprentissage d'un logiciel ou certaines activités portant sur l'algorithmique par exemple.

Nous avons donc distingué deux cas dans cette dimension de l'utilisation du numérique : soit les activités peuvent être faites sans le numérique, soit elles ne le peuvent pas. Dans le premier cas, nous rajoutons, par rapport au deuxième cas, des critères concernant la valeur ajoutée du numérique.

4. L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité mathématique prévue	
Cas 1 : activité qui peut être faite sans le numérique	**Cas 2 : activité qui ne peut pas être faite sans le numérique**
Le numérique permet aux élèves d'effectuer différents essais et de tester leur validité	
Le numérique permet au professeur d'accéder au travail des élèves et /ou de le montrer à la classe	
Le numérique permet au professeur de prendre en compte la diversité des élèves : par exemple personnaliser son parcours.	
Dans le cas où un travail avec le numérique est prévu à la maison, celui-ci peut se faire sur un smartphone	
Le numérique permet aux élèves d'échanger ou de travailler collectivement BONUS	
Le numérique permet aux élèves de travailler dans différents lieux (avec possibilité d'emploi d'un smartphone si il y a un travail à la maison) BONUS	
Le numérique permet au professeur de proposer des représentations, des informations qui ne seraient pas disponibles sinon	
Le numérique permet aux élèves d'accéder à des représentations, des informations qui ne seraient pas disponibles sinon	
Le numérique est nécessaire pour l'atteinte de l'objectif annoncé	

***Figure 1** - L'utilisation du numérique est pertinente et cohérente avec l'activité prévue*

Le fait que le travail à la maison puisse être fait sur un Smartphone est un critère concernant la réduction des inégalités éducatives. En effet, la proportion d'adolescents possédant un téléphone portable est plus élevée dans les milieux défavorisés que dans ceux d'origine sociale favorisée (Le Mentec & Plantard 2015). La possibilité de travail collectif grâce au numérique est considérée comme un bonus : en effet elle correspond généralement à des types de logiciels particuliers (par exemple écriture collective) ; l'absence de recours à de tels logiciels ne doit pas être sanctionnée.

2. Contenu mathématique et autonomie

Il est naturellement essentiel dans une telle analyse d'examiner le contenu mathématique proposé, et le lien entre ce contenu et l'autonomie des élèves. Notre revue de travaux a montré que certaines caractéristiques de l'autonomie étaient liées au contenu proposé – et nous parlons alors d'autonomie didactique – tandis que d'autres (comme la possibilité de rythmes différents) étaient plus proches de la compétence décrite par l'institution (MEN 2006), que nous nommons autonomie pédagogique.

Nous avons ainsi identifié la « richesse du contenu » comme étant liée au développement de l'autonomie didactique. En référence aux travaux de Ben Zvi & Sfard (2007), nous avons considéré que l'autonomie de l'élève prenait des formes différentes selon que le savoir en jeu était nouveau ou non. Nous avons alors, comme dans le cas de l'utilisation du numérique, séparé deux types d'activités : les situations de recherche (découverte de savoirs nouveaux) et les situations d'entraînement (mise en fonctionnement de connaissances déjà là). Pour les situations de recherche, nous avons valorisé les activités demandant aux élèves une prise d'initiative, c'est-à-dire une mise en fonctionnement des connaissances de niveau au moins mobilisable (Robert, 1998).

3. Le contenu disciplinaire est riche du point de vue didactique	
Cas 1 : situation de recherche	**Cas 2 : entraînement.**
Les contenus disciplinaires correspondent bien aux objectifs et prérequis annoncés	
L'activité proposée permet de travailler certaines des compétences : chercher / modéliser / représenter / raisonner / calculer / communiquer	
L'activité proposée utilise divers registres de représentation et des conversions de registres	
Des productions demandées aux élèves permettent au professeur d'accéder à leur cheminement Des éléments d'évaluation formative sont proposés	
L'activité proposée permet aux élèves une prise d'initiative BONUS	L'activité proposée permet aux élèves de travailler des automatismes BONUS
L'activité proposée permet à l'élève d'expérimenter et/ou conjecturer	
L'activité proposée permet à l'élève d'utiliser différentes stratégies, il y a plusieurs solutions possibles.	

Figure 2 – *Le contenu disciplinaire est riche du point de vue didactique*

Pour la dimension « Autonomie pédagogique » (Figure 3), la même référence au travail de Ben Zvi et Sfard (2007) nous a conduites à prendre en compte le recours possible au travail collectif. Nous avons de plus intégré en référence à la définition de l'autonomie de Yackel & Cobb (1996) les critères de validation par l'élève sans recours à l'enseignant.e, mais aussi la possibilité de s'auto-évaluer. La possibilité offerte à l'élève de prendre en charge son apprentissage dans un parcours lui proposant l'accès à différentes ressources, sans nécessiter un recours systématique à l'enseignant, est valorisée dans cette dimension. Le fait que l'élève puisse de lui-même choisir entre plusieurs parcours possibles est indiqué en bonus.

5. L'activité proposée peut favoriser l'autonomie pédagogique des élèves
L'activité prévoit la possibilité de rythmes différents
L'activité prévoit des aides en cas de difficultés
Les aides proposées sont variées : textes, images, vidéos etc.
L'activité laisse à l'élève la possibilité de prendre des initiatives
Les élèves peuvent savoir si leur travail est valide sans appeler le professeur
La ressource intègre un ou des supports pour l'auto-évaluation
Des aides sont fournies pour la prise en main du logiciel si besoin, et ces aides intègrent des éléments visuels
L'activité prévoit un recours à certaines formes de travail collectif BONUS
L'élève peut faire des choix pour personnaliser son parcours BONUS

Figure 3 *Autonomie pédagogique*

Nous avons parlé des cinq dimensions retenues et des critères les décrivant, mais nous souhaitions obtenir une évaluation facilement lisible de la qualité d'une ressource en termes d'usage du numérique favorisant l'autonomie. Nous allons donc maintenant nous intéresser à notre construction du profil d'une ressource obtenu au moyen de cette grille.

V. UTILISATION DE LA GRILLE, EXEMPLE

Le fonctionnement général de la grille est le suivant : chaque critère reçoit une note entre 0 (pas du tout) et 3 (tout à fait). Pour chacune des 5 dimensions, on attribue alors à la ressource une lettre : A, B, C, D en fonction du pourcentage du score total de cette dimension (total calculé hors critères bonus). A est attribué entre 75 et 100%, B entre 50 et 75%, etc.

Nous donnons ici un exemple synthétique, concernant l'application de la grille à une ressource CARTOUN intitulée « Équations du premier degré : logiciel et méthodologie », destinée au cycle 4 (plus particulièrement aux classes de 4e et de 3e ; l'auteur est Luc Le Boulanger). Il s'agit de proposer aux élèves un travail individuel sur la résolution d'équations du premier degré, en s'aidant s'ils le souhaitent du logiciel gratuit Thot[4] qui prend en charge pas à pas les calculs. Les élèves ont à leur disposition, en plus du logiciel, une fiche d'exercices ; une fiche de rappels de cours ; une fiche de prise en main du logiciel. L'autonomie fait partie des compétences des élèves indiquées par l'auteur de la ressource.

Clarté	Prise en main	Richesse didactique	Numérique	Autonomie
C	B	B	A	A

Figure 4 *– Application de la grille à la ressource « Équations du premier degré »*

Concernant la richesse du contenu et l'autonomie didactique, cette ressource correspond clairement au cas d'un entraînement mobilisant des savoirs déjà connus. La note B correspond ici à un score de 8 sur 12 (67%) : en effet, si la ressource permet bien de travailler la compétence calculer, et de renforcer des automatismes, elle amène à travailler dans le seul registre algébrique (Duval, 1995) ; de plus les prérequis n'étant pas clarifiés, on ne peut rien dire sur la correspondance entre ces prérequis et le contenu proposé.

[4] http://www.emmanuelmorand.net/thot/telechargement.php

Concernant l'utilisation du numérique, cette ressource correspond au cas où l'activité peut être faite sans le numérique : il est explicitement dit que les élèves ont recours à l'aide du logiciel seulement s'ils le souhaitent. La note A attribuée correspond au score de 16 sur 18 (89%). L'apport du numérique est clair : le logiciel permet aux élèves de faire des essais pour la résolution d'équations et d'avoir un retour. Chaque élève peut faire ces essais à son rythme. Le logiciel permet d'accéder à des représentations dynamiques des équations. Seul le deuxième critère concernant la possibilité pour le professeur d'accéder au travail des élèves ne semble pas satisfait.

Finalement, en ce qui concerne l'autonomie pédagogique des élèves, la ressource obtient également la lettre A, qui correspond aussi à un score de 16 sur 18 (94%). En effet, même si la ressource n'intègre pas de support pour l'auto-évaluation (critère noté 0), et s'il est difficile pour les élèves de savoir si leur travail est valide sans appeler le professeur (critère noté 1), un bonus de 3 points est obtenu sur le critère « l'élève peut faire des choix pour personnaliser son parcours ». En effet le choix de l'emploi du logiciel relève de la responsabilité de l'élève.

On retient ainsi que cette ressource fait une utilisation pertinente du numérique. Elle favorise l'autonomie pédagogique des élèves, mais pourrait mieux soutenir leur autonomie didactique en mobilisant plusieurs registres de représentation.

VI. CONCLUSION

La question de recherche que nous avons étudiée ici était formulée comme : « Quelles sont les caractéristiques à prendre en compte, pour analyser le potentiel d'une ressource de type scénario de classe en termes d'usage du numérique favorisant l'autonomie des élèves dans une perspective de réduction des inégalités éducatives ? »

Le processus de construction de la grille a mis en évidence plusieurs éléments de réponse à cette question. (1) Le potentiel d'une ressource, en termes d'usages du numérique en classe, passe par son appropriation par des professeurs : d'où des dimensions de clarté et de facilité de prise en main. (2) L'apport du numérique est pris en compte à travers les possibilités spécifiques qu'il offre pour l'activité mathématique de l'élève. Dans cette dimension nous n'avons pas explicitement mentionné l'autonomie : elle pourrait être vue comme la possibilité pour l'élève d'atteindre son objectif, ce point pourra être approfondi dans des travaux ultérieurs. (3) La richesse du contenu est liée à une forme d'autonomie didactique des élèves, qui peut se traduire par des prises d'initiative pour des situations de recherche, ou par une mobilisation de savoirs connus sans aide extérieure. (4) Pour une autonomie de type pédagogique, il s'agit d'observer les possibilités de personnalisation, d'accès à des aides, et d'auto-évaluation.

La grille construite en intégrant ces critères nous permet de procéder à l'analyse de ressources existantes. Elle a aussi vocation à intervenir pour la conception de ressources, éventuellement en suggérant des améliorations de ressources existantes, mais surtout en guidant la conception de ressources visant le développement de l'autonomie des élèves au moyen du numérique. Elle a d'ores et déjà été utilisée en ce sens dans le projet IDEE. Elle sera également testée dans le contexte de la formation initiale et continue des enseignants, ce qui pourra conduire à de nouvelles évolutions.

REFERENCES

Ben-Zvi, D. & Sfard, A. (2007). Ariadne's thread, Daedalus' wings and the learner's autonomy. Education & Didactique 1(3), 117-134.

Brousseau, G. (1998). La théorie des situations didactiques. Grenoble : La Pensée Sauvage.

Duval, R. (1995). Sémiosis et pensée humaine. Berne : Peter Lang.

Gueudet, G., & Trouche, L. (2008). Du travail documentaire des enseignants : Genèses, collectifs, communautés. Le cas des mathématiques. Education & Didactique, 2(3), 7-33.

Gueudet, G., & Lebaud, M.-P. (2015). Usage des technologies et investigation en mathématiques : quels contrats didactiques possibles ? Recherches en éducation 21, 81-94. http://www.recherches-en-education.net/spip.php?article308

Le Mentec M, & Plantard, P. (2015). INEDUC : pratiques numériques des adolescents et territoires. Networks and Communication Studies, NETCOM, 28(1-2), 217-238. https://journals.openedition.org/netcom/1799

Ministère de l'Éducation Nationale (2006). Le socle commun des connaissances et des compétences. http://cache.media.education.gouv.fr/file/51/3/3513.pdf

Robert, A. (1998). Outils d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université. Recherches en didactique des mathématiques, 18(2):139–189.

Trgalová, J., & Jahn, A. P. (2013). Quality issue in the design and use of resources by mathematics teachers. ZDM, 45(7), 973–986.

Trgalová, J., Soury-Lavergne, S., & Jahn, A. P. (2011). Quality assessment process for dynamic geometry resources in Intergeo project: rationale and experiments. ZDM 43(3), 337–351.

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. Journal for Research in Mathematics Education, 27(4), 58-477.