

Episodes biographiques d'une élève dyslexique relatifs à la résolution d'un problème mathématique

Teresa Assude, Jeannette Tambone

▶ **To cite this version:**

Teresa Assude, Jeannette Tambone. Episodes biographiques d'une élève dyslexique relatifs à la résolution d'un problème mathématique . Recherches en éducation, 2016, 24, pp.147-163. hal-01450025

HAL Id: hal-01450025
https://hal.science/hal-01450025

Submitted on 30 Jan 2017

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Recherches
en Education

Page d'information pour le suivi de votre article

Titre de l'article : Episodes biographiques d'une élève dyslexique relatifs à la résolution d'un problème mathématique

Nom, prénom : Assude, Teresa

Adresse postale : 2 avenue Jules Isaac 13626 Aix-en-Provence

Adresse électronique : teresa.dos-reis-assude@univ-amu.fr

Institution de rattachement : Aix-Marseille Université, EA 4671 ADEF

Qualité ou fonction au sein de cette institution : Professeure des universités

Titre en anglais de votre article :

Episodes of a dyslexic student's biography about a problem solving

Résumé en anglais de votre article (10-15 lignes maximum) :

What are the favourable conditions for mathematical learning specially in solving mathematical problems? To investigate this question, we identified episodes of a dyslexic student's biography that show the importance in mathematics learning of the way the didactical environment is organized. We highlight the way this student in spite of her disabilities is able to fulfil the pupil's position.

Liste de 10 mots-clés en français pour indexation :

Problèmes mathématiques – apprentissage mathématique - biographie didactique – dyslexie – milieu – contrat didactique - praxéologie

Liste de 10 mots-clés en anglais pour indexation :

Mathematical problems – learning maths - environment – contract –didactical biography – dyslexia - praxeology

Episodes biographiques d'une élève dyslexique relatifs à la résolution d'un problème mathématique

Teresa Assude & Jeannette Tambone [1]

Résumé

Quelles sont les conditions favorables aux apprentissages mathématiques notamment à la résolution de problèmes mathématiques ? Pour étudier cette question, nous avons identifié des épisodes de la biographie didactique d'une élève dyslexique qui nous montrent l'importance pour les apprentissages mathématiques de l'organisation du milieu des situations. Nous mettons en évidence la manière dont cette élève, malgré ses troubles sévères du langage écrit, peut occuper la position d'élève.

La Loi d'orientation et de programme pour l'avenir de l'Ecole du 23 avril 2005 indique que : « La scolarité obligatoire doit au moins garantir à chaque élève les moyens nécessaires à l'acquisition d'un socle commun constitué d'un ensemble de connaissances et de compétences qu'il est indispensable de maîtriser pour accomplir avec succès sa scolarité, poursuivre sa formation, construire son avenir personnel et professionnel et réussir sa vie en société ». Ce socle commun a été décliné en paliers et en plusieurs compétences. La troisième compétence concerne la maîtrise des principaux éléments de mathématiques et de la culture scientifique et technologique. La résolution de problèmes y apparaît comme un des pivots essentiels pour que les élèves puissent acquérir cette culture où les mathématiques sont des outils pour agir et décider. Ainsi, dans le préambule des programmes de mathématiques pour le Collège, « la place centrale de la résolution de problèmes » est clairement exprimée : « A travers la résolution de problèmes, la modélisation de quelques situations et l'apprentissage progressif de la démonstration, les élèves prennent conscience petit à petit de ce qu'est une véritable activité mathématique : identifier et formuler un problème, conjecturer un résultat en expérimentant sur des exemples, bâtir une argumentation, contrôler les résultats obtenus en évaluant leur pertinence en fonction du problème étudié, communiquer une recherche, mettre en forme une solution. »

Cette volonté institutionnelle de mettre l'accent sur la résolution de problèmes pour apprendre ce qu'est une activité mathématique est censée s'appliquer à tous les élèves. Or les résultats de l'enquête PISA (Programme International de Suivi des Acquis des élèves) de l'OCDE montrent qu'en France, entre 2003 et 2012, le nombre d'élèves avec un très bon score dans les compétences mathématiques est stable mais le nombre d'élèves en difficulté en mathématiques a augmenté. Il semble aussi que « les élèves ouverts à l'idée de résoudre des problèmes mathématiques – qui ont le sentiment d'être capables de traiter beaucoup d'informations, qui comprennent vite la situation, qui cherchent à expliquer les choses, qui établissent aisément des liens entre des faits et qui prennent plaisir à résoudre des problèmes complexes – obtiennent en mathématiques 31 points de plus, en moyenne, que les élèves moins ouverts à la résolution de problèmes. » (OCDE, 2013). L'augmentation des élèves en difficulté suscite des débats du point de vue social et éducatif, comme nous avons pu le voir avec toutes les réactions publiques lors de la communication de ces résultats.

Par ailleurs, un certain nombre de recherches sur les classes ZEP (Peltier-Barbier, 2004 ; Butlen, Peltier-Barbier & Pézard, 2002, Perrin-Glorian, 1993) montrent que les situations mathématiques proposées aux élèves qui se trouvent en difficulté ne sont pas toujours les plus pertinentes. Tout

[1] Teresa Assude, professeur des universités, ADEF, Aix-Marseille Université. Jeannette Tambone, docteur et chercheur associé, ADEF, Aix-Marseille Université.

en ayant le souci des élèves, et malgré les bonnes intentions, les enseignants proposent des situations qui visent essentiellement une logique de réussite mais pas toujours une logique d'apprentissage (Toullec-Théry & Marlot, 2013). Le choix des situations apparaît ainsi comme une condition importante pour la rencontre des élèves avec les savoirs mathématiques.

Notre questionnement se place dans ce contexte d'une école pour tous. D'une manière générale, notre projet vise à identifier des conditions et des obstacles qui permettent et/ou entravent l'accès aux savoirs mathématiques par des élèves en situation de handicap. Dans des travaux précédents, nous avons identifié un certain nombre de ces conditions et obstacles (Assude et alii, 2015), notamment des obstacles du milieu matériel de situations mathématiques proposées dans des classes CLIS (Classes pour l'inclusion scolaire). Notre question dans cet article renoue avec les conditions d'accès au milieu d'une situation mathématique, pour, cette fois, une élève dyslexique, Romane (15 ans), inscrite en Unité Locale pour l'Inclusion Scolaire (ULIS). Pour cela, nous proposons un type de problème pour lequel il existe déjà de travaux de recherche. Nous pourrons alors comparer les résultats de nos observations avec les analyses menées à partir des observations avec d'autres élèves dans d'autres classes (Hersant 2008, 2010). Nous présenterons d'abord le contexte de notre recherche ainsi que quelques éléments théoriques et méthodologiques. Ensuite, l'analyse de trois épisodes de la biographie didactique de Romane nous permettra de dégager certaines de ces conditions qui, sans vouloir généraliser, montrent une tendance qui va dans le même sens que ce qui a été observé auprès d'autres élèves.

1. Contexte de la recherche

Notre travail s'insère dans le cadre du réseau OPHRIS (Observatoire des pratiques sur le handicap : recherche et intervention scolaires). Ce réseau s'intéresse à la scolarisation des élèves handicapés du point de vue des disciplines scolaires. Ici, il s'agit de l'enseignement des mathématiques dans une ULIS (Unité localisée pour l'inclusion scolaire) d'un collège marseillais - classé REP+ – qui accueille beaucoup d'élèves en difficulté sociale et scolaire. Une ULIS est « un dispositif au sein d'un collège, d'un lycée général et technologique ou d'un lycée professionnel et son projet est inscrit dans le projet d'établissement. Elle a pour mission d'accueillir de façon différenciée des élèves en situation de handicap afin de leur permettre de suivre totalement ou partiellement un cursus scolaire ordinaire »[2]. Les élèves de cette ULIS sont des élèves diagnostiqués dyslexiques par la MDPH (Maison départementale des personnes handicapées).

Notre équipe est constituée par deux enseignants (un enseignant spécialisé et un enseignant de mathématiques) et trois chercheurs. Nous avons observé quatre élèves de cette ULIS dans le cadre d'une classe de mathématiques en troisième. C'est une classe de vingt élèves composée par ces quatre élèves d'ULIS, dix élèves de l'option 3ème DP6 (Troisième de découverte professionnelle qui ont 6h de découverte professionnelle au lieu d'avoir une deuxième langue) et six autres élèves. Notre choix s'est porté sur cette classe car de nombreux élèves y rencontrent des difficultés en mathématiques. Dans cet article, nous allons rendre compte de l'observation d'une élève, Romane qui partage l'enseignement de mathématiques avec cette classe de troisième.

2. Éléments théoriques

Nos outils théoriques sont issus de la théorie anthropologique du didactique, de la théorie des situations didactiques et de l'approche biographique du didactique. Dans le cadre de la théorie anthropologique du didactique (Chevallard 1992), nous nous intéressons à l'activité mathématique comme une activité humaine qui peut être décrite par la notion de praxéologie. La

[2] Circulaire n°2010-088 du 18 juin 2010.

praxéologie est un quadruplet formé par le type de tâches, les techniques qui permettent d'accomplir ces tâches, et les discours justificatifs de ces techniques (technologies ou théories). Dans le cadre de l'approche biographique (Mercier 1995), nous nous centrons sur l'histoire des sujets en tant qu'élèves (sujets d'une institution) aux prises avec un savoir (ou plus généralement avec des œuvres humaines). La biographie didactique (Mercier 1995) est l'ensemble des fragments de la vie d'un élève qui correspondent aux rencontres de cet élève avec un savoir (ou son ignorance) dans le cadre d'institutions où soit il a appris, soit il n'a pas appris.

Dans notre recherche, les observations du travail de Romane nous permettent de décrire des épisodes de sa biographie didactique en mathématiques tels qu'ils peuvent être identifiés par le chercheur qui l'observe dans un contexte institutionnel, celui de sa classe de mathématiques en troisième.

Romane est une élève, reconnue par la MDPH, comme ayant des troubles spécifiques des apprentissages, notamment du langage écrit et de la parole. Nous prenons ici une des définitions de la dyslexie donnée par Lyon & al. (2003, in Inserm, 2007) : « La dyslexie est un trouble spécifique de l'apprentissage dont les origines sont neurobiologiques. Elle est caractérisée par des difficultés dans la reconnaissance exacte et/ou fluente de mots ainsi que par une orthographe des mots (*spelling*) et des capacités de décodage limitées. Ces difficultés résultent typiquement d'un déficit dans la composante phonologique du langage qui est souvent inattendu par rapport aux autres capacités cognitives de l'enfant et à l'enseignement dispensé dans sa classe. Les conséquences secondaires peuvent inclure des problèmes dans la compréhension en lecture. Cela peut entraîner une expérience réduite dans la lecture qui pourrait empêcher la croissance du vocabulaire de l'enfant et ses connaissances générales. » (p.163) Romane a des difficultés pour orthographier certains mots et des difficultés de lecture. Notre question est de voir s'il y a un impact de ces difficultés dans le cadre de sa biographie didactique relative à l'entrée dans la résolution de problèmes mathématiques.

Pour décrire des éléments de sa biographie didactique, nous allons nous intéresser à une situation mathématique proposée aux élèves dans cette classe de troisième, et à la dynamique du milieu de cette situation. Brousseau (1998) définit le milieu comme « tout ce qui agit sur l'élève ou/et ce sur quoi l'élève agit. ». Ainsi le milieu peut être pris comme le système de contraintes et de ressources (matérielles et/ou symboliques) dans lequel les acteurs agissent (Assude & alii, 2007). Décrire la dynamique du milieu consiste à repérer l'évolution de ce milieu en fonction des objets et des actions menées. Cette description tient compte des règles du contrat didactique, soit selon Brousseau (1998), le système des attentes réciproques des élèves et de l'enseignant relatives à un savoir donné.

La situation mathématique étudiée est inspirée de la situation « Les trois nombres qui se suivent » de la collection ERMEL (1997, 1999). Il s'agit de déterminer l'ensemble des nombres naturels qui s'écrivent sous la forme d'une somme de trois nombres naturels consécutifs. Ce problème général est décliné sous la forme de problèmes particuliers, notamment des nombres qui vérifient cette condition et des nombres qui ne la vérifient pas. Ce problème a été étudié par plusieurs chercheurs, par exemple Douaire et al.(2003) et Hersant (2008, 2010) qui montrent l'intérêt d'un tel type de problème pour l'apprentissage de l'argumentation et de la preuve en mathématiques, dès l'école primaire. Hersant (2010) précise que la rencontre avec l'impossible et le doute (par exemple le fait qu'un nombre ne peut pas s'écrire sous la forme d'une somme de trois nombres consécutifs) peut être un moteur permettant le passage à un contrat de la preuve, c'est-à-dire un contrat où on attend que l'élève entre dans une démarche de validation et de preuve relativement aux énoncés qu'il produit. Ce chercheur met en évidence trois types de ruptures pour entrer dans ce contrat de preuve : envisager l'impossible ; dépasser l'empirisme ; accéder aux nécessités mathématiques. Selon Hersant (2008), trois objectifs peuvent être identifiés à cette situation, notamment celui de l'appropriation des contraintes du problème, celui de la production de conjectures et de preuves dans des cas particuliers et celui de la production d'une conjecture et d'une preuve dans le cas général. Etant donné notre intérêt pour la biographie didactique de Romane et l'impact de ses difficultés pour entrer dans un problème mathématique, nous nous intéressons au premier de ces objectifs qui est celui de l'appropriation

par les élèves des contraintes du problème. Quel est le milieu de cette situation ? Sur quoi agit l'élève ? Quel est le système de contraintes et de ressources dans lequel les élèves agissent ? Ce milieu initial nous paraît être une condition essentielle pour que les élèves puissent ensuite, non seulement « éprouver l'impossible » mais aussi faire des conjectures et produire des preuves. L'analyse a priori et la description de la situation nous permettront de préciser des éléments de ce milieu pour ensuite pouvoir la comparer avec les observations.

Comme nos catégories d'analyse sont les notions de biographie didactique, de contrat didactique, de milieu et de praxéologie, nos questions peuvent être reformulées de la manière suivante : quelles sont les conditions pour créer une dynamique des milieux qui permettent aux élèves d'entrer dans la situation? En quoi les analyses biographiques permettent d'identifier des conditions institutionnelles d'accès au savoir mathématique ?

Pour aborder ces questions, nous allons décrire notre dispositif de recherche, de recueil de données et décrire la situation mathématique.

3. Dispositif de recherche, méthode et outils d'analyse

Notre approche est une approche clinique à partir d'études de cas (Passeron & Revel, 2005). Les études de cas s'intéressent non seulement à la singularité d'un sujet mais aussi à ce que cette singularité relève d'une position institutionnelle qui est celle de l'élève. A travers l'étude de cas d'une personne, c'est l'étude des positions dans une institution, et la manière dont l'histoire d'un sujet rencontre l'histoire d'une institution. Les analyses des épisodes de la biographie d'un élève nous permettent de faire le lien entre la personne et l'institution. Ceci dit, nos résultats sont contextualisés, et nous les assumons en tant que tels même s'ils peuvent nous montrer des tendances d'une institution plus large que celle observée.

Le dispositif de recherche mis en place depuis deux ans comporte des séances observées dans la classe (Si) et des séances de travail conjoint entre chercheurs et enseignants. Dans ces séances, les chercheurs proposent un ensemble de problèmes mathématiques aux enseignants, problèmes qui ont la particularité d'être publiés dans des ressources existantes, et qui permettent aux élèves une activité mathématique intéressante, comme par exemple la rencontre avec l'impossible et les situations de preuve. En outre, certains des problèmes choisis par les chercheurs ont été utilisés dans d'autres travaux de recherche. Il existe donc des résultats des mises en œuvre de ces situations avec d'autres élèves dans d'autres classes. C'est bien le cas du problème choisi ici. Les enseignants décident des mises en œuvre et ont la responsabilité de la gestion dans la classe. Ensuite, ces séances sont analysées conjointement par les enseignants et les chercheurs. Nous ne rendons pas compte de ce travail conjoint dans cet article.

Pour les séances de classe (Si), il y a eu deux phases qui correspondent à deux axes : la première phase correspond au problème présenté ici ; la deuxième phase correspond à des situations de travail statistique à partir de données réelles du collège. Le schéma de notre dispositif correspondant aux séances de classe observées est le suivant :

Première phase			Deuxième phase			
S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7

Nous allons nous intéresser à la séance S1 de la première phase. Dans cette séance qui se déroule dans la classe de mathématique, les deux enseignants sont présents : l'enseignant de mathématiques pilote la classe et l'enseignant spécialisé aide les élèves ou les groupes de travail. Cette double intervention est possible par le dispositif ULIS. Dans ce collège, l'enseignant spécialisé intervient auprès des élèves de l'ULIS pendant les heures de classes dans certaines

disciplines et dans des groupes spécifiques aux élèves de l'ULIS. Dans le cadre de la classe de mathématiques, il intervient auprès de n'importe quel élève de cette classe.

- ***Analyse a priori du problème***

Le problème mathématique est le suivant : trouver trois nombres consécutifs dont la somme est un nombre donné. Ce problème est présenté dans une ressource existante pour les classes de CM1 (ERMEL, 1997) mais il peut être utilisé à différents niveaux d'enseignement en variant les techniques utilisées pour le résoudre. Par exemple, ce problème peut avoir sa place au collège par l'utilisation d'une technique algébrique.

Dans ERMEL (1997) sont prévues trois étapes pour ce problème :

a) dans la première, on donne un nombre (exemple : 96) et on demande les trois nombres consécutifs dont la somme est 96 ; ensuite, on demande la même chose pour un nombre plus grand (exemple : 354) ;
b) dans la deuxième, on donne deux nombres, l'un qui n'est pas la somme de trois nombres consécutifs, l'autre oui (exemple : 25 et 45) ; on demande aux élèves de prouver pourquoi cela ne marche pas avec 25 ;
c) dans la troisième, on conjecture sur les conditions de possibilité pour qu'un nombre soit la somme de trois nombres consécutifs : un nombre S est la somme de trois nombres consécutifs si S est un multiple de trois.

Les chercheurs ont choisi ce problème et l'ont proposé aux deux enseignants car c'est une situation :

- accessible aux enseignants car elle existe dans une ressource publiée ;
- accessible aux élèves car il y a une variabilité possible dans le choix des nombres, dans le choix des étapes, dans les techniques possibles à mettre en œuvre ;
- accessible aux élèves car l'énoncé de ce problème est court et toutes les informations sont pertinentes ;
- évolutive puisque la situation d'appropriation des contraintes du problème devient un milieu pour la formulation de conjectures et pour la validation, d'abord dans des cas particuliers, ensuite dans le cas général ;
- qui peut rendre accessible la preuve mathématique aux élèves en se confrontant à l'impossible (un nombre qui n'est pas la somme de trois nombres consécutifs) et en conjecturant les conditions du possible ;

L'analyse a priori présentée par Hersant (2008) est assez détaillée et met l'accent sur les conjectures et les types de preuve. Dans la publication ERMEL (1997), des procédures des élèves sont aussi prévues. Nous allons nous servir de ces deux analyses a priori cependant comme notre objectif est la phase d'appropriation du problème, nous mettons l'accent sur les techniques possibles dans cette phase.
Dans cette première étape, les élèves peuvent utiliser plusieurs techniques pour trouver les trois nombres consécutifs dont la somme est 96. Voyons quelques-unes de ces techniques possibles :

- La technique τ_1 par essais et encadrements
- La technique τ_2 par décomposition des dizaines et essais successifs
- La technique τ_3 par décomposition des dizaines et décomposition des unités
- La technique τ_4 par division par 3 pour trouver le nombre du milieu.

Les élèves peuvent utiliser d'autres techniques non pertinentes qui ne prennent pas en compte l'une ou plusieurs des trois contraintes. Par exemple, on multiplie 4 par 24 pour obtenir 96, ou alors on additionne trois nombres sans qu'ils soient consécutifs.
Pour que la rencontre avec l'impossible puisse être le moteur d'un changement de contrat didactique, l'une des conditions est que le milieu soit stable en ce qui concerne le respect des contraintes et la présence de techniques efficaces pour trouver les trois nombres consécutifs lorsque le nombre somme est divisible par trois. Ainsi, le milieu doit comporter les trois contraintes : trois nombres naturels ; trois nombres consécutifs ; la somme de ces nombres est un nombre donné (ici 96). Ce milieu initial sera ensuite enrichi par les techniques possibles pour trouver ces trois nombres consécutifs.

Cette analyse a priori nous permet d'analyser nos observables en mettant l'accent sur la dynamique de ce milieu indispensable à la rencontre de l'impossible.

- ***Données et outils***

Toutes les séances en classe ont été filmées et retranscrites. Nous avons aussi récupéré les productions individuelles et collectives des élèves, ainsi qu'une des évaluations des élèves où l'une des questions concernait ce même type de problème. Les séances de travail conjoint chercheurs-enseignants ont été aussi filmées. Notre corpus de données est ainsi constitué de tous ces matériaux filmiques et écrits.

Pour analyser ces données, nous choisissons des épisodes biographiques de Romane en tenant compte de l'évolution de son travail mais aussi de celui de la classe. Nous allons situer ces épisodes dans le déroulement des séances en prenant plusieurs outils issus de notre cadre théorique : les types de tâches proposées, les techniques mises en œuvre par les élèves et notamment par Romane, les justifications technologiques ou théoriques, les objets, la dynamique du milieu et le contrat. Pour les objets du milieu, nous nous intéressons aux objets matériels (exemple, la calculatrice) mais aussi aux systèmes sémiotiques utilisés (le langage, les notations, les dessins, etc.).

4. Synopsis et épisodes biographiques

L'organisation du travail dans la classe est la suivante : individuellement, les élèves lisent l'énoncé et essaient de le résoudre ; puis ils travaillent en groupe (de 4 ou 5 élèves) et doivent produire une réponse commune avec la solution et sa justification.

Nous présentons d'abord une vision globale de la séance pour ensuite y placer les épisodes choisis. La séance S1 a duré 45 minutes. Voilà le synopsis de la séance à partir d'un découpage temporel qui tient compte des tâches et des modalités de travail (individuel-petit groupe-collectif).

Séance S1		
Temps	**Déroulement**	**Épisodes**
0 - 7min	Présentation du travail par l'enseignant de mathématiques : « Aujourd'hui ce sera une séance numérique mais ce sera très utile pour la préparation du brevet. On n'a pas encore travaillé comme ça, c'est la première fois qu'on va travailler en groupe. Vous allez apprendre vous aussi à travailler en groupe (…) A la fin de la séance je vais relever le travail du groupe (…) une production commune au groupe, une seule.» Mise en place des groupes choisis par les deux enseignants	
7 – 14 min	Distribution d'une feuille avec l'énoncé du problème : « Cherche trois nombres qui se suivent dont la somme est égale à 96. Ecris tous les calculs que tu fais » Travail individuel : chaque élève lit l'énoncé individuellement et essaie de résoudre le problème L'enseignant précise : « Pour l'instant je ne veux aucune discussion et chacun lit la feuille et commence à réfléchir un petit peu au problème. Ce sera très rapide. Dans cinq	

	minutes, vous pourrez débuter le travail en groupe » *Tâche 1 : chercher 3 nombres qui se suivent dont la somme est 96*	
14 - 35 min	Travail en groupe (4 ou 5 élèves) *Tâche 1* Les deux professeurs se déplacent et interviennent dans les groupes Pas de synthèse collective	Épisode 1 : De la difficulté à entrer dans le milieu du problème Épisode 2 : Émergence d'une technique et expansion du milieu
35 - 45min	Travail en groupe *Tâche 2 : chercher trois nombres qui se suivent dont la somme est 354* Les deux enseignants se déplacent et interviennent dans les groupes Pas de synthèse collective	Épisode 3 : Techniques et stabilité relative du milieu

Les épisodes biographiques de Romane ont été choisis par rapport aux enjeux et aux attentes du travail mathématique en relation avec le milieu de la situation. Nous avons donné quelques pistes d'analyse en nommant d'une certaine manière ces épisodes. Cette désignation est déjà un premier élément d'analyse que nous expliciterons par la suite.

5. Analyses des épisodes biographiques de Romane

Pour chaque épisode, les extraits des données sont présentés et analysés en utilisant l'un ou l'autre de nos outils d'analyse.

▪ *Épisode 1 : De la difficulté à entrer dans le milieu*

Les élèves ont eu cinq minutes pour lire l'énoncé du problème et essayer de trouver une solution. Avant de se plonger dans la lecture de cet énoncé, Romane affirme tout de suite « moi, j'ai pas compris » et ensuite « Il faut faire quoi, comme rédaction ? ». L'enseignant de mathématiques ne donne pas de réponse mais insiste auprès de toute la classe pour ce premier travail individuel tout en donnant peu de temps pour le faire. Puis le travail en groupe commence. Le groupe de Romane est constitué de cinq élèves : trois garçons et deux filles. Le groupe ne travaille pas ensemble mais les filles parlent entre elles étant l'une à côté de l'autre. L'enseignant de mathématiques se rapproche de ce groupe. L'épisode 1 a lieu à ce moment-là.

Pour les transcriptions nous avons le codage suivant : P=professeur de mathématiques ; Q=professeur spécialisé ; Romane ; E = un élève non identifié ; No= Noémie, et Na= Nabil deux élèves du groupe de Romane.

Épisode 1

P : Romane, qu'est ce que tu fais, tu as bien travaillé ?
Romane : 7 fois 12 est égal à 84
P : 7 fois 12, c'est quoi comme opération ?
Romane : De quoi ?
P : Qu'est ce qu'il faut faire, c'est quoi la consigne ?
E : Il faut suivre.

P : Suivre ?
Romane : J'ai rien compris alors.
P : Qu'est ce qu'il faut faire, c'est quoi la consigne ?
No : Du genre, il y a 96, il faut trouver un chiffre genre 97.
P : Qui peut lire la consigne entre nous, vas-y Noémie.
No : Cherche trois nombres qui se suivent dont la somme est égale à 96.
P : Donc qu'est-ce qu'il faut chercher ?
No : Trois fois cent.
Na : Quatre fois cent
Romane : Trois nombres.
P : Qu'est ce qu'il faut chercher ?
Romane : Trois nombres.
P : Trois nombres, tout le monde est d'accord avec ça ? C'est la question, c'est la consigne. Qu'est ce qu'ils doivent faire ces nombres ?
Romane : Calculer 96.
E : Non.
P : Calculer, n'importe quelle opération ?
Romane : Qui fait 96.
P : Mais quoi comme opération ?
Romane : On pourrait faire. 4 fois 12 égal 84 plus 13, plus 11.
P : Tu trouverais 96 ? Mais est qu'on peut prendre n'importe quel nombre pour que cela fasse 96.
Romane : 96.
P : Mais comment ils doivent être ces trois nombres que je cherche ?
E : Ils doivent se suivre.
P : Ils doivent suivre quoi ?
Romane : 96.
P : C'est quoi la somme ?
E : C'est des calculs.
P : Quelle opération ? Tout le monde le sait ici. La somme, c'est quelle opération ?
E : La soustraction.
E : La division.
P : La division c'est la somme ?
E : L'addition.
P : L'addition.
No : Plus.
P : Déjà la somme, vous savez ce que c'est.
Romane : 96 plus 96.
P : Mais est-ce qu'il faut partir de 96 ? 96 c'est quoi ?
Na : Il faut trouver...
P : Mais c'est quoi 96 ? Le résultat. Donc ?
Romane : Il faut trouver ce qui fait 96. C'est facile.
P : Mais combien je dois utiliser de nombres ?
Romane : On fait la moitié de 96.
P : Attends, réponds aux questions. Combien ?
E : Trois.
P : Trois nombres. Est ce que je prends n'importe lequel ?
Romane : Non.
P : Ils doivent être comment ces trois nombres...
Romane : La moitié de 96.
P : C'est écrit ça, c'est écrit ça ?
Romane : On prend la moitié de 96, après on calcule.
P : Pourquoi pas, combien il faut de nombres, qu'est ce que je vais faire comme opération ? Quel doit être mon résultat ? Ces questions, vous les avez. Travaillez ensemble et essayez de trouver ça.

Dans cet épisode, il y a 56 tours de parole : 26 tours de parole pour le professeur P, 16 tours pour Romane et 12 tours pour les autres élèves du groupe. Romane prend une place importante

dans les interactions avec le professeur P. Le tableau suivant présente, en nombre de fois, des mots ou des expressions qui ont un rôle dans le milieu de la situation :

Expressions	Nombre total d'apparition	Professeur	Romane	Autres élèves du groupe
« 96 »	17	5	10	2
« Nombre »	11	8	2	1
« Trois nombres »	7	4	2	1
« opération »	6	6	0	0
« somme »	5	4	0	1
« suivre » ou « suivent »	5	2	0	2
« calcul »	4	1	2	1
« consigne »	4	4	0	0

Romane, après avoir dit qu'elle ne comprenait rien, avant même d'avoir lu l'énoncé du problème, se place tout de suite dans une position où elle donne une réponse numérique : « 7 fois 12 est égale à 84 ». Un premier effet de contrat : le professeur demande une réponse et l'élève donne une réponse. La donnée numérique « 96 » y apparaît déterminante vu que c'est l'expression la plus nommée, notamment par Romane. Il faut faire des calculs pour obtenir 96. Face à la réaction du professeur P, Romane affirme que : « j'ai rien compris alors ». D'autres élèves du groupe de Romane ont aussi donné des réponses qui vont dans ce sens : « trois fois cent » ou « quatre fois cent ».

Un premier élément d'analyse du milieu **:** dans un premier temps, la seule donnée prise en compte est le nombre « 96 » qui apparaît 17 fois dans les échanges. Les autres contraintes ne sont pas prises en compte. L'élève se place dans un contrat didactique de « calculer pour obtenir 96 ».

Face aux réponses des élèves, le professeur P est obligé de poser la question : « Qu'est ce qu'il faut faire, c'est quoi la consigne ? ». Deux élèves semblent se référer aux contraintes du problème mais ce n'est pas vraiment très clair. Alors le professeur demande à Noémie de lire l'énoncé du problème. Le mot « consigne » apparaît quatre fois, toujours utilisé par le professeur P. Ainsi le retour à la lecture orale de l'énoncé est l'un des moyens pour le professeur de faire entrer l'élève dans le milieu de la situation puisque ces contraintes (trois nombres naturels ; trois nombres consécutifs ; la somme de ces nombres est 96) sont ce « sur quoi l'élève agit ». Les interventions suivantes montrent que, pour Romane (et pas seulement), ces contraintes (soit les règles définitoires de la situation), ne font pas partie du milieu.
L'usage des mots « calculer », « somme », « opération » est symptomatique de cet état. Le premier mot est utilisé plus par les élèves que par le professeur P, tandis que pour les deux autres c'est plutôt l'inverse. L'action du professeur est d'accompagner les élèves dans la lecture de l'énoncé, et de créer les conditions pour qu'ils puissent entrer dans un autre type de rapport au milieu : les contraintes du problème font partie du milieu, et c'est ce milieu qui donne les moyens d'action aux élèves. Ce n'est pas évident, comme nous pouvons le voir dans plusieurs passages où le professeur revient sur les trois contraintes du problème. Il insiste deux fois sur « qu'est-ce qu'il faut chercher ? », et essaie d'avoir l'adhésion des élèves sur l'une des contraintes : « Trois nombres, tout le monde est d'accord avec ça ? C'est la question, c'est la consigne ». Ensuite, il essaie de reprendre une autre des contraintes, « la somme ». Ce mot pose des difficultés car certains élèves parlent de « soustraction » ou de « division », et c'est seulement après que le mot « addition » apparaît.
A la fin de cet épisode, Romane n'a pas encore pris conscience de l'existence de ces trois contraintes et se focalise sur le nombre 96 : « Il faut trouver ce qui fait 96. C'est facile ». Le professeur insiste sur les contraintes mais Romane répond « On fait la moitié de 96 ». Le professeur est alors directif : « Attends, réponds aux questions. Combien ? »**.** C'est un autre

élève qui répond « trois ». Face à la question du professeur « Ils doivent être comment ces trois nombres… », Romane est encore dans son idée : « La moitié de 96 ». Le professeur n'insiste pas et doit se retenir. C'est le premier paradoxe de la dévolution selon Brousseau (1998). Il ne peut pas donner la réponse, renvoie les élèves aux contraintes et au travail de groupe : « combien il faut de nombres, qu'est-ce que je vais faire comme opération. Quel doit être mon résultat ? Ces questions, vous les avez. Travaillez ensemble et essayer de trouver ça. »

Cet épisode montre la difficulté pour Romane d'entrer dans le milieu du problème. Pour elle, il faut calculer pour obtenir 96, mais calculer n'implique pas forcément de voir le nombre 96 comme une somme. L'usage de ce mot est de la responsabilité du professeur P et non des élèves. Les contraintes ne font pas partie du milieu pour Romane et les élèves du groupe, et pourtant c'est en se confrontant à ce milieu (et aux contraintes) qu'on pourra résoudre le problème.

- ***Épisode 2 : Émergence d'une technique et expansion du milieu***

Nous avons au départ un milieu minimaliste qui est constitué essentiellement par les trois contraintes du problème. A la fin de l'épisode 1, Romane n'a pas encore de rapport idoine au problème, au sens où les contraintes ne sont pas respectées. Le professeur P décide de laisser à la charge du groupe la suite du travail. Un fait se produit alors dans la classe car un élève d'un autre groupe crie la solution du problème : 31, 32 et 33. Un élève du groupe de Romane s'empare de la solution. Le professeur Q s'approche du groupe et demande aux élèves comment ils ont trouvé la solution. L'épisode 2 se situe à ce moment-là.

Épisode 2

Q : Maintenant vous allez m'expliquer en dessous comment vous avez su que c'était cette réponse. Pourquoi tu dis que tu sais faire ?
Romane : Parce qu'on fait 94.
Q : Pourquoi 94 ?
Romane : 9 et 4, plus 9 et 5, plus 9 et 6.
Q : Non. Par contre toi, ta stratégie n'est pas trop mal. Réfléchis dessus. Mais sur ton papier je ne comprends pas *(en s'adressant à Romane).* Est-ce-que ces trois nombres se suivent ? Est ce que la somme est égale à 96 ? Elle doit toujours être égale à 96.
Romane : Sinon on fait 39, 37, 38.
Q : 37, 38, 39 ça fait quoi ? Prends ta calculatrice.

(…)

Q : Vous avez tous marqué la même chose. Quelle est la consigne ? Il faut trouver trois nombres qui se suivent. 31, 32, 33, est-ce-que cela se suit ?
Es : Oui.
Q : La deuxième partie, il faut que la somme fasse combien ?
Romane : 96.
Q : Est ce que 31+32+33 cela fait 96 ?
Romane : Oui.
Q : Bon vous avez fini, il y a que ça comme solution ?
Romane : Non il n'y en a pas d'autres.
Q : Il n'y a pas d'autres solutions. Comment vous avez trouvé ? Comment vous êtes arrivés à 31, 32, 33, je ne vois aucun calcul. Vous avez trouvé directement.
Romane : Ça et ça, ça fait 60 et puis 30 cela fait 9 et après on ajoute.
Q : Et bien ça vous l'écrivez en bas. Vous écrivez chacun avec vos propres mots comment vous avez trouvé ces nombres-là.
Romane : Mais Monsieur, c'est pas une méthode.
Q : Si c'est une méthode. Ce que tu viens de dire, c'est ta méthode personnelle. C'est une méthode. Tu as compris, tu l'écris.

Dans cet épisode, le professeur Q apporte des nouveaux éléments au milieu de la situation. Le premier élément apporté par le professeur Q c'est qu'il déplace les attentes du travail. Le but n'est pas de trouver la solution mais de décrire la technique utilisée pour la trouver : « Maintenant

vous allez m'expliquer en dessous comment vous avez su que c'était cette réponse. Pourquoi tu dis que tu sais faire ? » Le professeur demande de passer d'une technique invisible à une technique faible (Assude et al., 2007), c'est-à-dire d'une technique où on donne juste la solution à la description d'une technique. L'ajout des techniques au milieu donne alors d'autres moyens d'action aux élèves. Cette expansion du milieu[3] est importante car elle permet aux élèves de pouvoir se positionner autrement par rapport au problème. Ce passage n'est pas évident car les élèves se placent souvent dans un rapport tel que : « il suffit de trouver la solution ». Ceci dit, le fait de trouver la solution n'est pas négligeable.

Le deuxième élément est la reprise de l'étude du problème en revenant aux contraintes du problème. Le professeur P avait laissé le groupe sans que Romane ait un rapport idoine au problème. Il ne pouvait pas dire plus puisque cela aurait pu empêcher le travail des élèves (paradoxe de la dévolution). Le professeur Q vient se placer dans une position d'aide aux élèves après que ces derniers aient déjà la solution. Il indique aux élèves de vérifier que la solution trouvée remplit toutes les contraintes du problème. Cette technique est aussi une technique de preuve pour les cas particuliers des nombres qui vérifient la condition car il suffit de trouver les nombres qui marchent. Ce n'est pas le cas pour les preuves concernant les autres nombres (voir Hersant 2008). Cette vérification dans le groupe de Romane est un moyen pour les élèves de se rendre compte que toutes les informations essentielles de l'énoncé sont importantes et font partie du milieu du problème.

Le troisième élément concerne l'introduction de la calculatrice. Le professeur P avait indiqué que son utilisation n'était pas nécessaire, donc les élèves ne l'ont pas utilisée. La calculatrice a permis aux élèves de fixer leur attention sur le problème. Nous avons pu observer la lenteur ou même la difficulté de Romane par rapport à certains calculs à faire mentalement. Ainsi, l'usage de la calculatrice, proposé par le professeur Q, a permis aux élèves de faire des essais successifs plus facilement. Nous l'avons observé surtout à partir de la deuxième somme (S=354). L'usage de cet artefact contribue à une expansion du milieu qui donne aux élèves d'autres moyens d'action pour aborder le problème.

Le quatrième élément est relatif à la méthode, mot introduit par Romane. Le professeur Q demande aux élèves **:** « Vous écrivez chacun avec vos propres mots comment vous avez trouvé ces nombres-là. », ce à quoi Romane répond : « Mais Monsieur, c'est pas une méthode », et le professeur réplique : « Si c'est une méthode. Ce que tu viens de dire, c'est ta méthode personnelle. C'est une méthode. Tu as compris, tu l'écris ». L'échange autour de la méthode renvoie au travail qui est fait dans le cadre de l'ULIS. Le professeur Q fait un travail avec les élèves de l'ULIS sur les méthodes (que faire pour apprendre ? comment s'y prendre ?). Ce qui resurgit ici c'est le lien entre le travail fait dans l'ULIS et celui fait dans la classe de mathématiques. En faisant référence au mot « méthode » qui n'apparaissait pas auparavant dans cette séance, Romane associe ce que le professeur dit avec ce qu'ils font par ailleurs. L'introduction de cet élément du milieu permet de bâtir des ponts entre les travaux réalisés dans des cadres différents ce qui donne la possibilité aux élèves d'établir des relations et peut-être des transferts. Romane établit des liens car elle en parle au professeur P : « Il faut écrire une autre méthode, alors moi j'ai pris ma méthode à moi. » et un peu plus tard : « On a trouvé grâce à ma méthode personnelle qui est… ». Le professeur P lui répond : « méthode personnelle ? », et elle répond : « c'est Monsieur Q qui m'a dit d'écrire ça ». La méthode pour Romane est la technique qui lui permet de trouver les trois nombres consécutifs.
L'épisode 2 montre que Romane et les élèves de son groupe se sont confrontés à un milieu qui a été élargi par rapport à celui de l'épisode 1. Cette expansion du milieu est diverse car elle peut être due au fait que les attentes changent : on s'intéresse à la description de la technique pour trouver la solution plutôt que la solution elle-même. Elle peut être aussi due au fait d'ajouts d'éléments, des artefacts ou des objets qui peuvent faciliter la résolution du problème par les élèves. La présence du professeur Q dans la classe de mathématiques et les liens établis entre le travail dans ces deux cadres institutionnels (ULIS et classe de mathématiques) apparaît

[3] Une expansion du milieu veut dire qu'on a ajouté des objets ou des actions au milieu de sorte que les élèves aient d'autres moyens d'action et de contrôle. Expansion du milieu ne veut pas dire ouverture du milieu où les élèves n'auraient pas de rétroactions (voir Assude et alii, 2007).

comme l'un des moyens qui ont permis l'évolution du rapport des élèves (et notamment Romane) au problème mathématique, comme cela a été mis en évidence ci-dessus. A la fin de cet épisode, Romane décrit une technique pour trouver la solution.

- ***Épisode 3 : Techniques et stabilité relative du milieu***

Dans l'épisode 2, les élèves du groupe de Romane n'ont pas trouvé la solution tout seuls mais ils ont pu décrire la technique qui leur a permis de retrouver la solution. Les techniques faibles utilisées par les élèves dans ce groupe sont celles des encadrements, celles de la décomposition du chiffre des dizaines et encadrements, celle de la décomposition des chiffres des unités et des dizaines. Voilà la production commune du groupe de Romane :

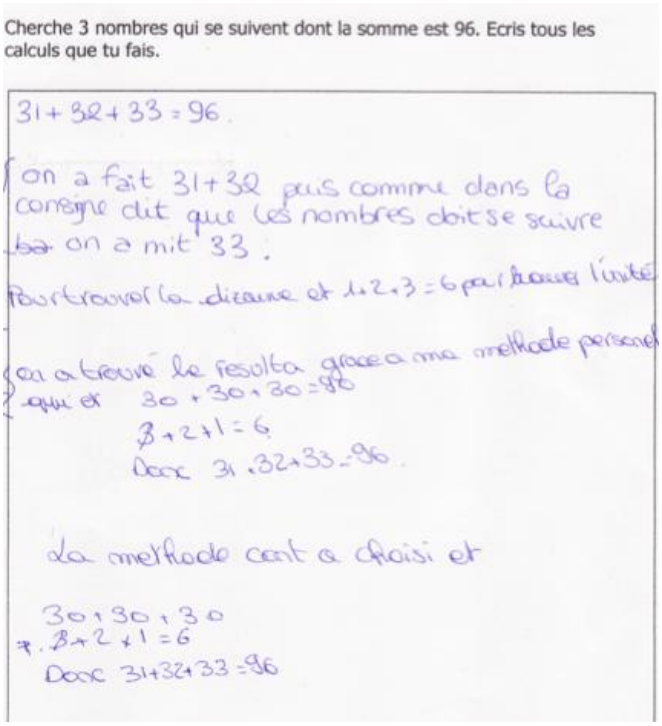


Figure 1 - Production du groupe de Romane pour S=96

La technique qui a été choisie par le groupe est celle de la décomposition des chiffres des unités et des dizaines : « 30+30+30=90 et 3+2+1=6, donc 31+32+33=96 ». Cette technique a une portée limitée car elle va s'appliquer à des nombres qui se décomposent mentalement assez facilement mais pas pour d'autres. Par exemple, cette technique n'est pas très pertinente pour S=81. D'ailleurs ce n'est pas cette technique qui va être mise en œuvre pour la somme S=354 mais c'est plutôt la technique de décomposition du chiffre des centaines et encadrements, étant donné qu'il n'est pas évident de décomposer 54 mentalement. L'usage de la calculatrice favorise aussi cette dernière technique. Le groupe, accompagné par le professeur P, travaille sur la tâche 2 (S=354) en testant des possibilités avec la calculatrice. Romane a commencé à 200, et ensuite passe à 100. L'épisode 3 se place à ce moment-là.

Épisode 3

Romane : J'ai trouvé. Notre méthode est : faire 100 +100+ 100 et 7 +...
P : Vous avez trouvé ?
Romane : On a trouvé.
P : Comment vous avez fait ?
E : C'est la moitié, si tu expliques ça, c'est bien.
Romane : Monsieur, regardez. On a fait 100 + 100 + 100, ça fait 300.

P : Vous êtes parti au hasard.
Romane : Non.
P : Vous n'êtes pas parti de 35, 36, 37 ?
Romane : Non.
P : Tu sais pourquoi ? Pourquoi vous êtes parti de cent et quelques...
Romane : Parce que 100 + 100 + 100, ça fait 300. Et après on a fait 17+18+19.
P : Premier coup, comme ça ?
Romane : Non au tout début …la moitié.
P : Vous êtes en train de me dire que du premier coup, vous avez trouvé ça.
No : On a fait 118, 119, 120.
P : C'est le premier truc.
Romane : Oui.
P : Ecrivez-le. On a commencé par ça. On est trop haut, on est trop bas.
No : Après
P : Toi tu as commencé par quoi ? C'est quoi les premiers nombres que tu as utilisés ?
Na : 125, 126, 127
P : Et c'était trop haut ou trop bas ?
Na : Trop haut.
P : Tu l'écris ça.

Romane a intégré les techniques précédentes et semble avoir un rapport idoine au problème au sens où les contraintes sont respectées. C'est une évolution du rapport au problème qui n'était pas installée au début du travail. Le milieu semble stabilisé même s'il est enrichi par les techniques qui ont été décrites pour la somme précédente. Romane prend en charge les interactions avec le professeur P en se plaçant comme représentant du travail de certains membres de son groupe. Elle n'avait pas encore trouvé la solution, et elle disait déjà « Notre méthode est : faire 100+100+100 et 7+… ». Or les autres élèves de son groupe n'ont pas forcément choisi de prendre le « 7 » mais des valeurs qui s'approchent plus de 54. C'est le cas de Noémie qui a fait : 118+119+120, et c'est le cas aussi de Nabil qui a fait : 125+126+127. Dans le groupe, c'est Romane qui a pris en charge l'écriture de la production commune du groupe, comme si elle était investie du rôle de scripteur et de représentant du groupe. Ainsi, lorsque le professeur P lui demande « Tu sais pourquoi ? Pourquoi vous êtes partis de cent et quelques… », Romane donne la réponse qui va être celle du groupe : « Parce que 100+100+100, ça fait 300. Et après on a fait 17+18+19 ». Nous remarquons que c'est Romane qui assume le rôle de scripteur malgré le fait qu'elle fasse des fautes d'orthographes dans la production commune, comme nous pouvons le voir dans les figures 1 et 2.

Le professeur Q reviendra sur la production de Romane pour l'aider à orthographier certains mots. Pour écrire le mot « trop », il dira : « *p* à la fin de trop. Non *p* comme papa. »

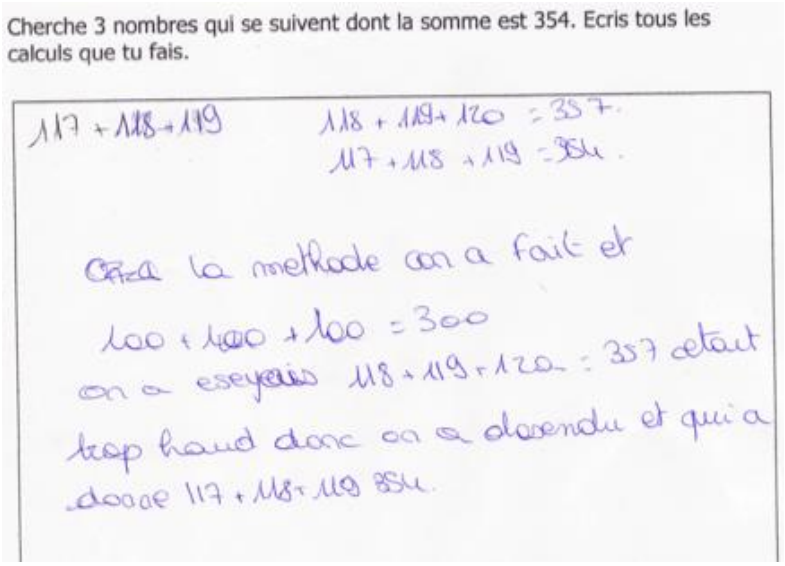


Figure 2 – Production commune du groupe de Romane pour S=354

A la fin de cette séance, le milieu semble stabilisé autour de la prise en compte à la fois des contraintes du problème, de certaines techniques mises en œuvre et de l'usage de la calculatrice pour les essais successifs. Ce groupe**,** contrairement à un autre groupe de la classe, n'a pas utilisé la technique de la division. La portée de chaque technique n'est pas la même : nous avons vu ici un exemple avec la technique des décompositions. La portée de la technique de la division va avoir une portée plus grande car elle permettra aux élèves de conjecturer la condition pour qu'un nombre soit la somme de trois nombres consécutifs. C'est le travail qui a été commencé à la deuxième séance. Dans celle-ci, l'introduction de nouveaux éléments dans le milieu, notamment le choix d'un nombre qui n'est pas la somme de trois nombres consécutifs, va déstabiliser ce rapport construit à partir de certains nombres. Par exemple, certains élèves dans le groupe de Romane mais aussi dans d'autres groupes de la classe, veulent prendre des nombres décimaux (ensemble de nombres où la notion de successeur n'existe pas) en remettant en cause l'une des contraintes du problème. Nous n'analyserons pas cette évolution du rapport au problème face à l'impossibilité.

6 - Discussion

Nous avons analysé trois épisodes de la biographie didactique de Romane, élève diagnostiquée dyslexique par la MDPH. Ces trois épisodes montrent un certain nombre de difficultés dans l'appropriation du problème mais aussi une évolution du rapport de l'élève au problème mathématique.

Quel est l'impact de la dyslexie dans les difficultés que rencontre cette élève à propos de ce problème mathématique ? Peu de travaux existent sur l'impact de la dyslexie (nous ne parlons pas ici de dyscalculie) dans les apprentissages mathématiques mais, chez les enseignants, il y a souvent un lien quasi automatique entre dyslexie et difficulté dans les disciplines scolaires (Dunand, 2014). Or ce que montre notre étude de cas, c'est que les difficultés de Romane ne sont pas propres à cette élève au sens où d'autres élèves de cette classe et dans d'autres classes les rencontrent aussi. Romane a du mal à entrer dans ce milieu, notamment en ce qui concerne la prise en compte des contraintes du problème. Elle se place d'abord dans une posture d'élève qui répond à ce qu'elle suppose être les attentes de la situation. Ainsi, elle donne une réponse en calculant tous azimuts pour obtenir le résultat de 96. Nous sommes là en présence d'un cas assez répandu de règle du contrat didactique : pour résoudre un problème numérique, il faut calculer en tenant compte des données numériques. Ce n'est pas une spécificité de cette élève mais une position plus générale. Le professeur P a indiqué au départ qu'il s'agissait d'un problème numérique, et la manière dont il a présenté le travail a une influence sur le processus de dévolution. Le travail de Hersant (2008) qui compare deux classes et deux

professeurs différents, montre aussi plusieurs exemples d'élèves qui ne respectent pas les contraintes du problème. Hersant affirme que : « les contraintes « somme » et « suite » (…) sont difficiles à respecter par les élèves » (p.68) et elle présente l'exemple de Cidonie qui donne comme réponse 3x5 pour une somme égale à 15. Etant donné que cette difficulté se rencontre chez d'autres élèves, il nous semble qu'elle doit être pensée dans le cadre de la situation elle-même et du contrat associé. Ces malentendus liés au contrat didactique ont été identifiés dans d'autres travaux en didactique (voir par exemple, Bloch 2013).

Cette difficulté dans l'appropriation du problème peut être aussi analysée en termes de manque d'un milieu objectif (Brousseau 1998). Un certain nombre de travaux montrent l'insuffisance au niveau du milieu proposé dans des contextes divers (par exemple, Bulf 2012). Effectivement le professeur P aurait pu commencer en demandant aux élèves des exemples de trois nombres naturels consécutifs et en leur demandant de calculer leur somme. Le professeur P a décidé de ne pas suivre cette proposition de la ressource ERMEL car il voulait que les élèves fassent le travail eux-mêmes sur les trois contraintes du problème. Nous avons observé que ce choix entraînait des difficultés dans la dévolution du problème autour des termes de somme et de nombres consécutifs.

Malgré ces difficultés, nous avons noté une évolution du rapport de Romane au problème mathématique. Quels ont été les aménagements du milieu apportés pendant la séance observée pour que les élèves et notamment Romane puissent prendre conscience de l'importance du respect des trois contraintes ?

Le professeur P fait relire l'énoncé du problème et renvoie les élèves aux différentes contraintes. Il ne peut pas donner la réponse au problème car cela empêcherait les élèves de le faire. Ce renvoi aux contraintes n'a pas été suffisant, et c'est peut-être là que le manque de milieu objectif aurait pu créer une impasse si la solution n'avait pas été apportée par un autre élève de la classe.

Par contre, le professeur Q va partir du fait que la solution est connue pour changer le but du travail en mettant l'accent sur la description des techniques qui permettent de trouver la solution. Ce professeur va proposer aux élèves deux ajouts au milieu initial : la vérification de la solution par rapport aux trois contraintes du problème, et la demande de description d'une technique pour obtenir cette solution.

Cette expansion d'un milieu nous paraît être une condition qui peut permettre aux élèves de s'engager dans la situation. Les élèves ayant été « déchargés » de la production d'une réponse, il s'agit tout d'abord pour le professeur Q de leur montrer que la solution vérifie les contraintes, donc de leur montrer l'importance du milieu initial. Ensuite, en mettant l'accent sur le travail des techniques, il indique ce sur quoi la suite de la situation pourra s'appuyer pour créer la « rupture de l'impossible » dans les phases suivantes. D'où l'importance de la stabilité du milieu autour de ces techniques qui ont la particularité de produire la réponse qui est aussi la preuve que le nombre est la somme de trois nombres consécutifs. L'expansion du milieu donne d'autres moyens d'action et de formulation aux élèves pour la rencontre avec l'impossible et le cas général.

Le professeur Q va aussi ajouter d'autres objets au milieu, notamment la calculatrice et l'usage du terme « méthode ». L'usage de la calculatrice a permis à Romane et aux autres élèves du groupe de faire des essais plus facilement, en se focalisant sur les contraintes et non sur les calculs. En utilisant le mot « méthode », le professeur Q a permis à Romane de faire des liens entre les différents cadres institutionnels qu'elle fréquente (ULIS, Classe de mathématiques). Pour elle, dans le cadre de cette situation, trouver une méthode signifie trouver la technique et la description de la technique demandées par le professeur Q.

Les interventions des deux professeurs ne se placent pas sur le même plan. Le professeur P n'introduit pas dans le milieu des éléments qui puissent permettre aux élèves une prise de conscience des contraintes tandis que le professeur Q introduit dans le milieu des éléments facilitateurs qui vont permettre aux élèves du groupe de Romane de s'approprier les contraintes du problème. Ces différences d'interventions sont-elles dues à leur différence de statut et de positionnement ? Nous ne pouvons pas donner une réponse à cette question dans le cadre de cet article.

Conclusion

Plusieurs conditions relatives à la dynamique du milieu et au contrat ont été mises en évidence dans notre étude de cas. L'une des conditions à l'entrée dans le milieu du problème, c'est que l'élève puisse se rendre compte que le milieu est « résistant », au sens où ce sont les contraintes du problème qui constituent la référence. Nous pourrions dire que cette condition consiste à passer d'un contrat didactique (calculer tous azimuts) à un autre contrat didactique fondé sur un milieu résistant. Ce n'est plus ce que l'élève suppose être les attentes du professeur qui doit être premier, mais bien la confrontation à un milieu résistant. Brousseau (1998) parle de milieu antagoniste mais il nous semble que la notion de milieu résistant indique mieux que la résistance vient du fait que les contraintes définissent le jeu que l'élève doit jouer. Si ces contraintes ne sont pas respectées, l'élève ne jouera pas le même jeu.
Nous avons aussi identifié d'autres conditions relatives au milieu, notamment celles liées à l'expansion du milieu. Cet ensemble de conditions semble permettre aux élèves d'avoir un autre rapport aux contraintes définissant un problème mathématique. Nous l'avons montré en prenant une élève particulière et des épisodes de sa biographie didactique. Dans notre étude de cas, le fait que Romane soit dyslexique n'a pas d'incidence majeure. Les autres élèves de son groupe, qui ne présentent pas ce type de handicap, rencontrent les mêmes types de difficulté et évoluent d'une manière similaire. Nous pourrions alors dire que c'est le fait de cette classe de troisième qui est une classe particulière, avec des élèves en difficulté. Certes, peut-être que dans d'autres classes de troisième, les techniques mises en œuvre, et les preuves ne seraient pas les mêmes. Ce qui nous intéresse, c'est que Romane a pu assumer son topos d'élève en prenant position dans les interactions et en prenant des rôles, comme celui de « scripteur » ou celui de « porte-parole » du groupe malgré ses difficultés orthographiques ou autres. Son rapport au problème a évolué, même si au départ ce n'est pas elle qui a trouvé la solution du premier problème. Elle a su prendre en compte des contraintes et mettre en œuvre des techniques qu'elle a comprises.

Les deux professeurs ont eu des rôles différents dans l'organisation et la dynamique du milieu pour faire en sorte que ces élèves puissent assumer leur rôle d'élève : ils leur ont permis de se confronter à un milieu résistant, en faisant en sorte que l'expansion du milieu donne des moyens d'action et de contrôle aux élèves, ils leur ont permis aussi d'utiliser des artefacts facilitateurs, de faire des liens entre les deux cadres institutionnels.

Notre travail retrouve des résultats des travaux sur les élèves en difficulté (Bloch 2013 ; Marlot et Toullec-Théry 2011 ; Peltier-Barbier (éd) 2004) montrant l'importance de proposer des problèmes mathématiques aux élèves en ayant une exigence face à ce qu'est l'activité mathématique, sans retomber dans des simplifications abusives parce que les élèves présentent tel trouble ou telle difficulté. Cette exigence nous paraît être déjà l'une des conditions favorables aux apprentissages mathématiques car elle peut permettre aux élèves d'assumer réellement leur position d'élève.

Bibliographie

ASSUDE T., MERCIER A. & SENSEVY G. (2007), L'action didactique du professeur dans la dynamique des milieux, *Recherches en didactique des mathématiques*, vol.27.2, pp.221-252.

BROUSSEAU G. (1998), *Théorie des situations didactiques*, Grenoble, La Pensée Sauvage.

BLOCH I (2013), Elèves « en difficulté » à l'entrée au collège : quelques repères pour penser l'enseignement des mathématiques, *Petit x*, n°93, pp. 29-51.

BULF C. (2012). L'enseignement de la symétrie en lycée professionnel : des similarités avec des pratiques d'enseignants en ZEP, *Petit x*, n°90, pp.53-78.

BUTLEN D., PELTIER-BARBIER M-L & PEZARD M. (2002), Nommés en REP, comment font-ils Pratiques de professeurs d'école enseignant les mathématiques en REP. Contradictions et cohérence, *Revue Française de Pédagogie*, n°140, pp.41-52.

CHEVALLARD Y (1992), Concepts fondamentaux de la didactique : Perspectives apportées par une approche anthropologique, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol.12.1, pp.73-112.

DOUAIRE J., ARGAUD H-C., DUSSUC M-P., HUBERT C. (2003), Gestion des mises en commun par les maîtres débutants. In J. Colomb, J. Douaire, R. Noirfalise, *Faire des maths en classe ? Didactique et analyse des pratiques enseignantes* (pp.53-69). Lyon : INRP.

DUNAND C (2014), Scolarisation des élèves à besoins éducatifs particuliers en milieu ordinaire et pratiques enseignantes à l'école élémentaire : gestes d'adaptation destinés aux élèves dyslexiques et diffusion de cs geste aux autres élèves de la classe*, Thèse de l'Université d'Aix-Marseille.*

ERMEL (1999), *Vrai ? Faux ? On en débat ! De l'argumentation vers la preuve au cycle 3*. Paris : INRP.

ERMEL (1997), *Apprentissages numériques et résolution de problèmes CM1*, Paris, Hatier.

HERSANT M. (2008). « Problèmes pour chercher ». Des conduites de classe spécifiques. *Grand N*, n°81, pp.57-75.

HERSANT M. (2010). Empirisme et rationalité au cycle 3 : vers la preuve en mathématiques. Habilitation à diriger des recherches, Université de Nantes.

INSERM Expertise Collective (2007), *Dyslexie, dysorthographie, dyscalculie – Bilan des données scientifiques*, Paris, Editions Inserm.

MARLOT C., TOULLEC-THERY M. (2011). Caractérisation didactique des gestes de l'aide ordinaire à l'école élémentaire. *Education & Didactique*, vol.5.3, pp.7-32.

MERCIER A. (1995), La biographie didactique d'un élève et les contraintes temporelles de l'enseignement, *Recherches en didactique des mathématiques*, vol.15.1, pp.97-142.

PASSERON J-C., REVEL J. (2005). *Penser par cas*. Paris : Editions EHESS.

PELTIER-BARBIER M-L. (2004) (Ed.), *Dur pour les élèves, dur pour les enseignants, dur d'enseigner en ZEP*, Grenoble, La Pensée Sauvage.

PERRIN-GLORIAN M-J. (1993), Questions didactiques soulevées à partir de l'enseignement dans les classes faibles, *Recherches en didactique des mathématiques*, vol.13/1.2, pp.5-118.

SENSEVY G. (2011), *Le sens du savoir. Eléments pour une théorie de l'action conjointe en didactique*, Bruxelles, De Boeck.

TOULLEC-THERY M. & MARLOT C. (2013), Les déterminations du phénomène de différenciation didactique passive dans les pratiques d'aide ordinaire à l'école élémentaire, *Revue Française de Pédagogie*, n°182, pp.41-54.