



HAL
open science

Analyse d'une situation en mathématiques pour une élève dyscalculique. Méthodologie pour la conception d'adaptations pédagogiques et didactiques.

Karine Millon Faure, Anne Gombert

► To cite this version:

Karine Millon Faure, Anne Gombert. Analyse d'une situation en mathématiques pour une élève dyscalculique. Méthodologie pour la conception d'adaptations pédagogiques et didactiques.. Recherches en Didactique des Mathématiques, 2021, 41 (2), pp.143-176. hal-03186638

HAL Id: hal-03186638

<https://amu.hal.science/hal-03186638>

Submitted on 10 Jan 2022

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.

ANALYSE D'UNE SITUATION EN
MATHÉMATIQUES POUR UNE ÉLÈVE DYSCALCULIQUE.
MÉTHODOLOGIE POUR LA CONCEPTION
D'ADAPTATIONS PEDAGOGIQUES ET DIDACTIQUES

Karine Millon-Fauré*, Anne Gombert**

ANALYSIS OF A MATHEMATICAL SITUATION FOR
DYSCALCULIC STUDENT. METHODOLOGY FOR DESIGNING
PEDAGOGICAL AND DIDACTIC ADAPTATIONS

Abstract – In this article we are interested in designing adaptations for mathematical activities proposed to students with special educational needs. For this we use a previously developed methodology ('the logic of adaptation in an inclusive context') which we try to enrich by relying on concepts derived from the didactics. We then apply this new process to develop relevant adaptations for a calculation session proposed in grade 4 to a dyscalculic student.

Key words: adaptations, special needs students, inclusive school, praxeologies, *a priori* analysis

ANÁLISIS DE UNA SITUACIÓN MATEMÁTICA PARA UNA
ESTUDIANTE DYSCALCULICA. METODOLOGÍA PARA EL
DISEÑO DE ADAPTACIONES PEDAGÓGICAS Y DIDÁCTICAS

Resumen – En este artículo nos interesa la concepción de adaptaciones para actividades matemáticas propuestas a alumnos con necesidades educativas especiales. Para ello utilizamos una metodología previamente elaborada («la lógica de la adaptación en contexto inclusivo») que intentamos enriquecer apoyándonos en conceptos derivados de la didáctica. A continuación, ponemos en marcha este nuevo proceso con el fin de elaborar las adaptaciones pertinentes para una sesión de cálculo propuesta en cuarto grado a una alumna displálica.

* ADEF AMU ; Inspé – Campus Etoile, 52 Avenue Escadrille
Normandie-Niemen, 13013 Marseille ; karine.millon-faure@univ-amu.fr

** Psyclé-EA3273 AMU ; Inspé–2 avenue Jules Isaac, 13100 Aix-en-
Provence ; anne.gombert@univ-amu.fr

Palabras-claves: adaptaciones, alumnos con necesidades educativas especiales, escuela inclusiva, praxeología, análisis *a priori*

RESUME

Cet article porte sur la conception d'adaptations pour une situation d'enseignement-apprentissage. Nous utilisons pour cela une méthodologie précédemment élaborée (*logique de l'adaptation en contexte inclusif*) qui a été enrichie notamment par l'apport de concepts issus de la didactique des mathématiques (Gombert & Millon-Fauré, 2020). Nous présentons dans l'article ce nouveau process que nous mettons ensuite au travail dans la phase de conception de situations d'enseignement afin d'élaborer des adaptations ajustées aux besoins d'une élève de CM1 présentant une dyscalculie puis pour analyser leur caractère diffusable (ou non) aux autres élèves de la classe.

Mots-Clés : adaptations, élèves à besoins éducatifs particuliers, école inclusive, praxéologies, analyse *a priori*

ÉCOLE INCLUSIVE ET QUESTION DE RECHERCHE

En 1994, plus de 90 pays ont choisi de se tourner vers l'École Inclusive en ratifiant la déclaration de Salamanque. Diverses lois ont suivi, comme en France, celle du 11 février 2005 qui affirme que « tout enfant en situation de handicap est de droit un élève » ou celle du 8 juillet 2013 qui précise que l'éducation nationale « veille à l'inclusion de tous les élèves sans aucune distinction ». Plus récemment, la circulaire n°2019-088 du 5 juin 2019 opérationnalise ces principes avec le déploiement des Pôles Inclusifs d'Accompagnement Localisés (PIAL). Le concept d'intégration qui prévoyait la mise en place de structures adaptées au sein des établissements scolaires pour accueillir les élèves handicapés a ainsi peu à peu laissé la place au concept d'inclusion qui préconise de scolariser, autant que possible tous les élèves dans des classes ordinaires. Notons qu'il ne s'agit pas seulement d'accepter les élèves à besoins éducatifs particuliers dans ces classes, mais bien de les scolariser, c'est-à-dire de permettre à chacun de prendre une position d'élève et d'accéder aux savoirs scolaires : l'École s'engage à mettre en œuvre « des dispositions appropriées [qui] rendent possible l'accès de chacun en fonction de ses aptitudes et de ses besoins particuliers aux différents types ou niveaux de la formation scolaire » (Loi 2013-595, art.4). Par conséquent, l'enseignant est supposé adapter ses pratiques de

manière à permettre à chacun, quelles que soient ses difficultés, de progresser dans ses apprentissages (Gombert & Millon-Fauré, 2020). Lors de la Conférence nationale du Handicap (2014), la ministre de l'Éducation nationale de l'époque rappelait d'ailleurs que « ce ne sont pas les élèves qui s'adaptent aux besoins du système, mais chaque école qui s'adapte aux spécificités des élèves et met en place tous les dispositifs nécessaires à leur scolarisation et à leur réussite »¹.

Plusieurs recherches montrent des effets positifs dans ce changement de paradigme. Sur le plan éthique, Thomazet (2008) souligne que l'école inclusive constitue une avancée importante : « l'école ne peut donner l'image d'une collectivité qui exclut, peut-être pas en parole, mais dans les faits. Les élèves doivent pouvoir rencontrer et respecter, au sein de l'école, la diversité des populations qu'ils auront à rencontrer et à respecter dans la société » (Thomazet, 2008, p. 133). Concernant les apprentissages, Tremblay (2012) compare les résultats scolaires obtenus par des élèves ayant des difficultés (notamment dues à des troubles d'apprentissage) scolarisés dans des classes spécialisées ou dans des classes ordinaires et ses conclusions concordent avec celles obtenues lors de plusieurs méta-analyses plus anciennes (comme Baker, 1994) : « L'écart entre les groupes d'élèves en inclusion et en enseignement spécialisé se creuse d'année en année en faveur des premiers » (Tremblay, 2012, p.69). Même si certaines recherches présentent des résultats plus contrastés, notamment selon la nature des troubles des élèves (Sermier Dessemontet, 2012), ce qui semble faire consensus relève de l'impact généralement positif de la scolarisation en classe ordinaire dès lors que l'environnement est adapté aux besoins des élèves et vise à permettre l'accessibilité en termes de savoirs. Dans le cadre scolaire, c'est bien l'adaptation des situations d'enseignement et d'apprentissage qui « fait environnement » (Ebersold, 2017) et qui constitue un incontournable à l'« école inclusive » (Pelgrims & Perez, 2016).

Pourtant, si la prescription institutionnelle est claire, concevoir et mettre en œuvre en classe des adaptations ne relève pas d'une « évidence pédagogique » et la tâche n'est pas aisée pour les enseignants (Gombert et al., 2008). Par une approche de la psychologie de la santé, Curchod-Ruedia et al. (2013) montrent même, en s'appuyant sur des enquêtes internationales, que les

¹ Najat Vallaud-Belkacem (2014) : pour une école toujours plus inclusive, www.Education.gouv.fr consulté le 30 juin 2016

enseignants scolarisant des élèves à besoins éducatifs particuliers sont plus à risque d'épuisement (ou de *burnout*) que les autres. Plusieurs raisons peuvent expliquer cet état de fait. Gombert & Roussey (2007) citent par exemple le dilemme que rencontrent certains professeurs notamment dans le second degré : ces derniers, plus que leurs homologues du premier degré, se trouveraient dans une situation paradoxale, tiraillés entre la mission qui leur est dévolue, consistant à prendre en compte tous les besoins des élèves, même lorsqu'ils sont très éloignés de la norme scolaire, et leur désir d'amener chacun au terme du curriculum scolaire normal, défini par les programmes et les textes institutionnels. Au-delà, de ce dilemme éthique, ce point fait également écho à la complexité de mise en œuvre, au sein de la classe, d'une part de gestes d'adaptation conçus pour un ou plusieurs élèves à besoins éducatifs particuliers, bénéficiant de dispositifs institutionnels spécifiques, et d'autre part de gestes de différenciation pédagogique déclinés pour tous. Autrement dit, de gérer *in situ*, mais aussi dans le processus de planification des séances, la dimension individuelle et collective pour faire progresser tous les élèves (Gombert, Bernat & Vernay, 2017 ; Toullec-Théry, 2015).

Une autre difficulté rencontrée par les enseignants réside dans le choix des aménagements à mettre en œuvre. À ce titre, plusieurs recherches témoignent des effets discutables de certaines adaptations mises en place par les enseignants (Marlot & Toullec-Théry, 2011 ; Toullec-Théry & Marlot, 2012 et 2013 ; Suau & Assude, 2016). En analysant plus spécifiquement la dimension didactique dans des tâches dites « adaptées », ces auteurs pointent certains aménagements qui conduisent à un appauvrissement des enjeux de savoirs fixés à la base par l'enseignant. Ce constat renvoie à la « cécité didactique » dont parle Roiné (2012) pour décrire « l'impossibilité pour les enseignants à considérer les paramètres (didactiques et situationnels) sur lesquels ils pourraient effectivement agir pour aider leurs élèves » (Roiné, 2012, p. 144).

Ainsi, si depuis la mise en place du paradigme inclusif, l'école a évolué significativement, notamment en termes d'effectifs d'élèves à besoins particuliers scolarisés dans les classes dites ordinaires (Ministère de l'éducation nationale, 2018²), le chemin

² Ministère de l'éducation nationale (2018). Repères et références statistiques sur les enseignements, la formation et la recherche. https://handicap.gouv.fr/IMG/pdf/rers_handicap_2018.pdf

est encore long, notamment au niveau des « conditions didactiques » de scolarisation de ces élèves. En donnant la parole aux « inclus », Lansade (2017) montre d'ailleurs tous les obstacles qu'il reste encore à surmonter pour accéder à une réelle inclusion dans sa dimension physique, sociale et épistémique. En outre, comme le souligne la circulaire de rentrée 2019, *Pour une école inclusive* (n° 2019-088 du 5 juin 2019), la concertation entre parents, associations, AESH et représentants des personnels enseignants et d'encadrement, « a montré que les attentes restent fortes. Elle a confirmé que des progrès doivent être accomplis pour que l'École inclusive soit pleinement effective, non seulement pour mieux accueillir les élèves et leurs parents, mais aussi pour former et aider les professeurs, pour professionnaliser la fonction d'AESH, pour simplifier les procédures et pour structurer mieux encore l'action du service public d'éducation en faveur d'une meilleure réponse à tous. »

Aussi, dans un objectif d'améliorer, à terme, les conditions d'accessibilité des apprentissages pour les élèves à besoins particuliers, il paraît opportun de conduire une réflexion sur la nature des adaptations effectivement proposées par les enseignants dans leur classe et sur celles, plus ajustées encore aux besoins des élèves, que l'on pourrait éventuellement élaborer tout en gardant à l'esprit la faisabilité de leur mise en œuvre avec un groupe classe. C'est la raison pour laquelle, à partir d'une étude de cas, relative à une séance d'enseignement-apprentissage proposée à une élève en situation de handicap, bénéficiant d'un PPS³ et présentant un trouble spécifique d'apprentissage lié aux mathématiques (dyscalculie), nous cherchons à concevoir des adaptations répondant plus finement aux besoins de l'élève que celles élaborées initialement par l'enseignante. Nous utilisons pour cela une méthodologie précédemment élaborée (*logique de l'adaptation en contexte inclusif*) qui a été enrichie, notamment par l'apport des concepts issus de la didactique des mathématiques (Gombert & Millon-Fauré, 2020) présentés dans le détail ci-dessous.

³ Voir PPS dans livret « Un plan, pour qui ? » https://cache.media.eduscol.education.fr/file/12_Decembre/37/3/DP-Ecole-inclusive-livret-repondre-aux-besoins_373373.pdf

CONCEVOIR DES ADAPTATIONS : ÉLÉMENTS THÉORIQUES

Difficultés, troubles de l'apprentissage et besoins éducatifs particuliers

Élèves « en difficulté », « présentant des troubles de l'apprentissage », « à besoins éducatifs particuliers »..., les définitions de ces expressions polysémiques ont évolué au cours des années et restent encore sujettes à débat (pour une synthèse, voir Lavoie et al., 2013). Précisons donc succinctement les réalités qu'elles désignent. À la suite de Giroux (2011), nous parlons d'élèves en difficulté d'apprentissage lorsque l'on constate « un écart de performance entre celle attendue et celle produite par l'élève étant donné son âge » (Giroux, 2011, p.149) et que cette difficulté nécessite une adaptation plus ou moins importante de l'enseignement proposé.

Dans le même ordre d'idée, l'expression « élèves à besoins éducatifs particuliers », résulte de la traduction de l'expression *Special Educational Needs* et permet de désigner les élèves pour lesquels l'enseignement ordinaire ne permet pas d'accéder aux apprentissages scolaires, ce qui justifie la mise en place par l'Éducation nationale, de divers dispositifs (en France : PAP pour les difficultés découlant de troubles de l'apprentissage, PPS pour les cas qui relèvent du handicap, PAI en ce qui concerne les problèmes médicaux, PPRE pour les élèves présentant d'autres types de difficultés, éventuellement temporaires⁴). Pour Thomazet (2008), l'expression « élèves à besoins éducatifs particuliers » désigne les élèves ayant besoin d'une adaptation de l'enseignement, du fait d'une déficience (motrice, sensorielle), d'un trouble ou d'un retard mental mais aussi, plus généralement, tout élève qui, du fait de ses difficultés, peut se trouver exclu des parcours ordinaires de scolarisation. » (Thomazet, 2008, p.124).

Enfin, les troubles spécifiques d'apprentissage sont définis dans le DSM5 en 2013 (2015 pour la version française) comme « une difficulté à apprendre et à utiliser les aptitudes académiques, comme indiqué par la présence d'au moins un des

⁴ Ministère de l'éducation nationale (2014). Répondre aux besoins éducatifs particuliers des élèves : quel plan pour qui ? https://cache.media.eduscol.education.fr/file/Handicap/41/0/ecole_inclusive_dossier_extrait_OPPO_376117_378410.pdf

symptômes suivants, qui ont persisté depuis au moins 6 mois en dépit d'interventions ciblées :

- 1- lecture de mots inexacte, lente ou laborieuse
- 2- difficulté à comprendre la signification de ce qui est lu [...]
- 3- difficultés d'orthographe (*spelling*)
- 4- difficultés dans l'expression écrite [...]
- 5- difficulté à maîtriser le sens des nombres, les faits numériques, ou le calcul
- 6- difficulté dans le raisonnement mathématique.

[...] Les difficultés ne sont pas mieux expliquées par une déficience intellectuelle, des difficultés visuelles ou auditives, un trouble neurologique ou mental, de l'adversité psychosociale, des difficultés dans la langue d'enseignement ou un mauvais enseignement » (DSM5, 2015, p.35). Ces troubles impactent généralement, à des degrés divers, les apprentissages dans plusieurs matières. On parle en particulier de *dyscalculie* lorsque ce trouble a spécifiquement trait aux apprentissages mathématiques (catégorie 5 et 6 de la définition précédente). Il est à noter toutefois que la définition précise et la manière d'établir un diagnostic de ce trouble ne font toujours pas consensus (Lewis & Fisher, 2016 ; Peeters, 2018).

Point de vue systémique

Selon Giroux (2013), deux approches cohabitent concernant les élèves à besoins éducatifs particuliers et la manière de concevoir pour eux des situations pour apprendre. La première se focalise sur les difficultés des élèves comme résultant exclusivement de leurs caractéristiques propres (génétiques, psychologiques, sociologiques...), ce qui conduit à regarder les déficits et à développer plutôt des gestes « compensatoires » aux manques. La seconde, est centrée sur les situations d'enseignement qui peuvent être génératrices de difficultés. Dans ce cadre, l'accent est mis sur *l'accessibilisation* de l'enseignement (Benoit, 2014, p. 197) modélisée par Feuilladiou, Gombert & Benoit (sous presse) comme un processus s'inscrivant dans le temps et visant à rendre accessibles les savoirs scolaires par le recours à des adaptations initiées par l'enseignant à partir de l'analyse des contextes pédagogiques et didactiques et des besoins de l'élève. Les besoins sont alors dits *situés* car ils réfèrent à un obstacle didactique ou pédagogique repéré dans un contexte d'apprentissage donné, et non pas comme la réponse directe aux répercussions d'un trouble.

C'est cette deuxième approche qui prévaut dans cet article, ce qui nous amène à adopter un point de vue systémique (Giroux,

2014 ; Theis et al., 2016). Nous considérons comme un ensemble insécable à la fois l'élève, l'enseignant, le savoir et leurs interactions, également appelé « système didactique » (Chevallard, 1985). Les difficultés de l'élève apparaissent donc comme étant liées à la fois à la situation d'enseignement choisie et à sa mise en œuvre par l'enseignant. Selon Assude et al. (2015), « les difficultés qui se manifestent dans l'un des pôles du système didactique (des élèves, des enseignants, des savoirs, des interactions) sont celles du système didactique lui-même car elles doivent être analysées dans ce cadre. Ainsi les difficultés des élèves, mais aussi celles des enseignants ou du curriculum peuvent être vues comme des difficultés du système didactique à propos desquelles le système lui-même est engagé à trouver des réponses » (Assude et al., 2015, p.5). La question qui se pose alors est celle de la restauration du système didactique : comment anticiper ces obstacles et rendre les situations d'enseignement plus accessibles pour les élèves à besoins éducatifs particuliers, en prenant en compte leurs difficultés tout en conservant des enjeux de savoirs aussi proches que possible de ceux travaillés dans le collectif de la classe ?

Analyse des situations d'enseignement-apprentissage

Le point de vue systémique adopté dans cet article conduit à placer au centre de nos analyses les situations d'enseignement-apprentissage. Pour les étudier, nous convoquerons deux concepts didactiques : l'analyse épistémique *a priori* (Brousseau, 1982) et les praxéologies (Chevallard, 1999).

Dès 1982, Brousseau montre comment une analyse préalable des situations permet d'orienter les stratégies des élèves (notamment grâce au choix des variables didactiques⁵) et ainsi de faciliter leur accès aux savoirs. Dans le même ordre d'idée, Dorier (2010) affirme que l'analyse *a priori* conduit à définir « un cadre (*a priori*) qui permet de penser l'activité dans sa généralité et d'offrir une sorte de grille d'analyse, permettant de mieux

⁵ « Un champ de problèmes peut être engendré à partir d'une situation par la modification de certaines variables qui, à leur tour, font changer les caractéristiques des stratégies de solution (coût, validité, complexité, etc.) [...] Seules les modifications qui affectent la hiérarchie des stratégies sont à considérer (variables pertinentes) et parmi les variables pertinentes, celles que peut manipuler un professeur sont particulièrement intéressantes: ce sont les variables didactiques » (Brousseau, 1982, cité dans Bessot, 2003, p.13)

comprendre le travail des élèves (voire de l'enseignant) » (Dorier, 2010, p.2). Selon Assude et Mercier (2007), cette analyse *a priori* doit s'effectuer en trois temps. Tout d'abord, l'analyse descendante s'intéresse aux enjeux de savoirs visés par la situation d'enseignement-apprentissage, tels que définis par l'institution. Ensuite, l'analyse ascendante cherche à déterminer les techniques que les élèves peuvent mettre en œuvre. Enfin, l'analyse des problèmes d'enseignement pointe les difficultés que l'enseignant peut rencontrer, en lien avec les deux autres temps de l'analyse *a priori*.

Pour réaliser l'analyse *a priori* de la situation d'enseignement-apprentissage de la séance que nous observons, nous étudierons les praxéologies mobilisées. Selon Chevillard (1999), toute activité humaine (et notamment celles des enseignants ou des élèves) peut être modélisée sous forme de praxéologies. Ces dernières se composent de deux blocs : le bloc praxis qui regroupe un type de tâches et l'ensemble des techniques permettant de l'accomplir et le bloc logos qui associe la technologie, c'est-à-dire le discours plus ou moins développé permettant de justifier et d'éclairer les techniques, et la théorie qui le sous-tend. Chaque tâche (Effectuer la soustraction 982 – 6 par exemple) peut être rattachée à un type de tâches (Effectuer une soustraction) ainsi qu'à tout un panel de techniques permettant de le résoudre (techniques relevant du calcul mental, posé ou instrumenté) et qui s'avèrent plus ou moins pertinentes pour réaliser la tâche de départ. De plus, ces techniques peuvent être justifiées par un discours sur la technique (la technologie) et certains principes mathématiques (correspondant à la théorie) : par exemple, pour l'algorithme traditionnellement utilisé en France de la soustraction posée, on peut justifier le recours à la retenue grâce à la propriété de conservation des écarts. À chaque tâche correspond donc une praxéologie. Dans cet article, nous étudierons la tâche dévolue aux élèves et nous nous intéresserons surtout au bloc praxis des praxéologies associées.

C'est grâce à ces deux concepts théoriques que la *formalisation de la logique de l'adaptation en contexte inclusif*, proposée par Gombert et al. (2016) puis Gombert, Bernat et Vernay (2017), a été enrichie pour aboutir à la *méthodologie pour l'élaboration d'adaptation dans la phase de conception d'une situation d'enseignement* (Gombert & Millon-Fauré, 2020)

De « la logique de l'adaptation en contexte inclusif » vers une « méthodologie pour l'élaboration d'adaptations dans la phase de conception d'une situation d'enseignement »

Logique de l'adaptation en contexte inclusif

La *formalisation de la logique de l'adaptation en contexte inclusif* est un outil d'analyse d'adaptation de situations d'enseignement-apprentissage autant dans la phase de conception (planification de la séance) que dans la phase de mise en œuvre en classe. Elle a été utilisée pour étudier l'adaptation de situations pour des élèves présentant un autisme (Gombert et al., 2016, 2017) ainsi que, depuis plus de 10 ans, comme outil de professionnalisation dans le cadre de la formation des enseignants spécialisés (CAPA-SH puis CAPPEI), des enseignants réguliers (Master MEEF) et en formation continue notamment auprès de Conseillers Pédagogiques et de cadres de l'Éducation Nationale.

Selon cette méthodologie, cinq étapes de « réflexion adaptative » peuvent être effectuées par l'enseignant lors de la conception des adaptations :

1) Analyser la situation d'enseignement apprentissage qui sera dévolue à (aux) l'élève(s) en termes de savoirs et de savoir-faire en jeu ;

2) Repérer les points d'appui et les difficultés de l'élève selon ses spécificités (en termes d'apprentissage, cognitives, psycho-affectives...) et considérer leurs répercussions sur les apprentissages scolaires en les traduisant en besoins éducatifs, pédagogiques et didactiques ;

3) Concevoir des adaptations afin que cette situation devienne accessible à cet ou ces élève(s) ;

4) Analyser, à nouveau, cette situation ainsi modifiée afin de s'assurer, d'une part de l'accessibilité de celle-ci et, d'autre part de la « conservation » des enjeux de savoirs fixés en préalable par l'enseignant ;

5) Analyser la nature des adaptations conçues, pour mesurer l'intérêt de les diffuser (ou non) à tout ou partie des autres élèves de la classe.

Le choix de cette « diffusion » est complexe car il est intimement lié à la nature des adaptations, ce qui soulève la question de la possibilité de catégoriser ces dernières. C'est en partant des propositions de Nootens et Debeurme (2010) que Gombert, Bernat et Vernay (2017) hiérarchisent les adaptations en mettant en regard leur nature et les enjeux de savoir. Cette

hiérarchie est éclairée ci-dessous par l'apport des concepts didactiques liés aux praxéologies :

Niveau 1 : les *adaptations d'accommodements* permettent d'éviter certains obstacles, sans modifier l'objectif d'apprentissage ni la difficulté de la tâche par rapport aux autres élèves de la classe. D'un point de vue didactique, la tâche et la praxéologie associée sont identiques, ou quasiment, à celles de départ. Cette catégorie comprend notamment la modification de police ou de taille de caractères des textes distribués, la lecture de la consigne à haute voix par l'enseignant, le placement de l'élève près du tableau...

Niveau 2 : Les *ajustements* conduisent à alléger sensiblement le niveau de difficulté des tâches, sans modifier les contenus de savoirs. Cette fois, la tâche est légèrement différente, mais le type de tâches abordé et les techniques attendues sont les mêmes (la praxéologie associée n'a donc pas changé). Par exemple, dans un exercice comportant quatre multiplications de difficulté comparable, l'enseignant peut n'en proposer que deux à certains élèves.

Niveaux 3 : Les *adaptations parallèles* conduisent à faire travailler l'élève sur la même situation d'apprentissage que ses camarades, mais avec des objectifs d'apprentissages et/ou des compétences à mobiliser partiellement modifiés. Autrement dit, sans être complètement différentes, les praxéologies travaillées ne sont plus rigoureusement les mêmes : les techniques et éventuellement les types de tâches ont légèrement varié. On peut par exemple ne garder qu'une partie des types de tâches initialement prévus en supprimant les questions les plus complexes à traiter.

Niveau 4 : Les *adaptations coïncidentes* portent autant sur le contenu que sur le niveau de difficultés des tâches : l'élève effectuera tout autre chose que ses pairs. Même si la situation travaillée par cet élève conserve des similitudes avec la situation collective, les praxéologies abordées (les types de tâches et les techniques) sont très différentes de celles proposées au reste de la classe. Par exemple, pendant que la classe effectue des calculs mettant en jeu des fractions, l'enseignant peut demander à un élève avec des besoins éducatifs particuliers de représenter chacune des fractions, sur une droite graduée.

Dans une école inclusive, où la question de la prise en compte des besoins de tous les élèves est première, la détermination du « niveau d'adaptation » par le biais de l'analyse didactique devient essentielle. La question n'est pas tant de privilégier un

type d'adaptations ou un autre (dans la mesure où elles répondent aux besoins de l'élève), mais que ces adaptations et leur diffusion soient proposées en toute connaissance de cause par l'enseignant, c'est-à-dire en ayant conscience de leur impact sur la transformation de la tâche. Cette analyse devrait éviter à l'enseignant de « se leurrer » sur ce qu'il enseigne en s'imaginant que la tâche proposée à l'élève à besoins éducatifs particuliers est de même nature que la tâche initiale alors qu'elle a subi une forte transformation des praxéologies (niveau 3 et 4)... Par ailleurs, un regard éclairé sur les possibilités d'adaptations devrait permettre un travail dans les liminales les plus hautes du niveau de développement et d'acquisition scolaire de l'élève tout en assurant un maximum de liens avec les apprentissages communs du groupe classe. Ainsi les adaptations coïncidentes ou parallèles ne seront envisagées que si aucun accommodement ou ajustement ne peut rendre la situation d'enseignement accessible pour l'élève ciblé.

Méthodologie pour l'élaboration d'adaptations dans la phase de conception d'une situation d'enseignement

L'enrichissement de la formalisation précédemment évoquée porte sur trois points (Gombert & Millon-Fauré, 2020) :

- Le processus est rendu plus **dynamique**. L'analyse des besoins situés émerge d'une prise en compte des spécificités de l'élève (points d'appui et difficultés) *et*, parallèlement, de l'analyse *a priori* de la situation d'enseignement-apprentissage. Elle s'effectue dans une dialectique réciproque plutôt que par étape successive. L'analyse *a priori* de la situation d'enseignement-apprentissage peut ainsi amener l'enseignant à focaliser son attention sur certains points d'appui et difficultés spécifiques de l'élève. À l'inverse, les besoins identifiés en regard des spécificités de l'élève vont contribuer à approfondir davantage certains aspects particuliers de l'analyse *a priori*, notamment ceux susceptibles de constituer des obstacles pour l'élève.

- Par ailleurs, nous effectuons à la fois **une analyse *a priori* descendante** (afin de mieux cerner les attentes institutionnelles et donc les enjeux de savoirs de la séance considérée), mais aussi **ascendante** (pour mieux comprendre les techniques auxquelles les élèves peuvent avoir recours et par conséquent les difficultés qu'ils peuvent rencontrer) en termes de praxéologies. Nous nous intéressons également aux supports de travail des élèves et à la « prescription », (c'est-à-dire aux consignes orales ou écrites).

- Enfin nous approfondirons davantage **la conception des adaptations** : pour chacun des 4 niveaux exposés auparavant (adaptations d'accommodements...), nous envisagerons tout un éventail d'adaptations garantissant l'accessibilité de la situation tout en gardant de réels enjeux d'apprentissage, ce qui permettra de faire les choix les plus ajustés possible pour l'élève. Cette analyse s'effectuera en s'appuyant sur les besoins situés de l'élève et l'analyse *a priori* des techniques délicates à mettre en œuvre pour lui. L'analyse de la « nouvelle » situation d'enseignement-apprentissage (incluant les adaptations conçues) permettra de travailler la justesse des adaptations envisagées et également de se prononcer de manière plus éclairée sur l'intérêt de diffuser (ou non) ces adaptations à tout ou partie du reste des élèves de la classe (voir figure 1). Par conséquent, même si l'objectif premier de cette méthodologie réside dans la conception d'adaptations pour les élèves ayant des besoins éducatifs particuliers, elle permet également d'élaborer des dispositifs de différenciation pour les élèves ordinaires.

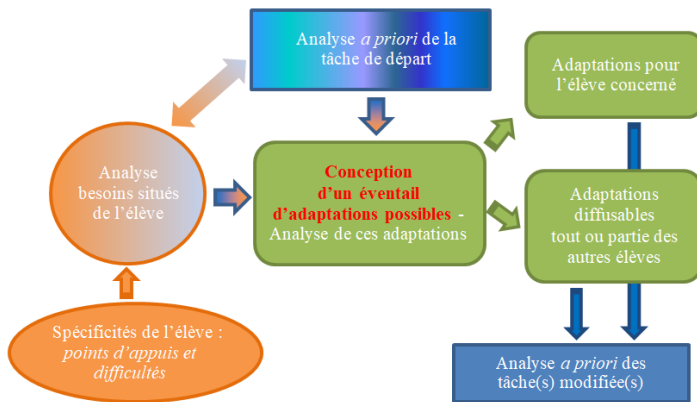


FIGURE 1. - Schéma de la Méthodologie pour l'élaboration d'adaptations dans la phase de conception d'une situation d'enseignement

ÉTUDE DE CAS : CONCEPTION D'ADAPTATIONS POUR UNE TÂCHE DE NUMÉRATION EN MATHÉMATIQUES

Premiers éléments sur la situation d'enseignement étudiée

La séance sur laquelle se base notre étude a été proposée en mars 2017 dans une classe de CM1 scolarisant Romane, une élève présentant un trouble de l'attention et une dyscalculie (voir la description de l'élève dans le paragraphe suivant). Il s'agit d'une séance de mathématiques choisie « aléatoirement » car notre recherche visait à étudier les gestes d'adaptation d'un enseignant ordinaire scolarisant un élève à besoins éducatifs particuliers. L'exercice de calcul présenté ce jour-là nécessitait la mise en œuvre d'une série de soustractions. Dix nombres étaient inscrits au tableau [622 – 850 – 899 – 1001 – 1652 – 2301 – 4010 – 5643 – 9000 – 9991]. Il était demandé aux élèves de « soustraire 2 à chaque nombre 5 fois de suite » (consigne donnée oralement par l'enseignante). Le travail s'effectuait par écrit sur une « fiche réponse » distribuée à chacun des élèves de la classe (annexe 1). Les élèves travaillaient de manière individuelle.

D'une manière synthétique l'analyse du *process* d'adaptation mis en œuvre par l'enseignante durant cette séance (voir Gombert & Millon-Fauré, 2020 pour l'analyse détaillée) a permis de mettre en lumière quelques points marquants : l'enseignante avait tout d'abord proposé à Romane la même situation d'enseignement-apprentissage que celle donnée au reste de la classe, mais comme l'élève s'était rapidement découragée devant la difficulté, plusieurs adaptations avaient été proposées (reformuler la consigne, lui donner un exemple etc.), sans succès. Finalement, l'enseignante avait reconfiguré la situation *in situ* et avait proposé à l'élève un exercice analogue à un autre précédemment réussi (enlever 2 à des nombres inférieurs à 99). Force était de constater que les adaptations proposées par cette enseignante n'atteignaient pas leur objectif : la tâche présentée après les premières adaptations demeurait trop difficile pour Romane et celle découlant de la dernière adaptation ne comportait pas de nouveaux enjeux par rapport à ses connaissances antérieures. Les possibilités d'apprentissage pour cette élève étaient donc grandement compromises.

La question se pose alors des adaptations qui auraient pu être mises en œuvre pour rendre accessible cette tâche mathématique à Romane tout en maintenant des enjeux d'apprentissage. À cette fin, la *méthodologie d'élaboration d'adaptations* sert de base à la

réflexion présentée, de manière détaillée ci-dessous (pour la synthèse de cette démarche, voir annexe 2)

Analyse des spécificités (difficultés et points d'appui) de Romane

L'analyse des spécificités de Romane s'est opérée sur la base de l'étude des réponses à différents exercices présentés dans son cahier de mathématiques, ainsi que sur des éléments tirés des bilans de tests orthophonistes, neuropsychologiques⁶ psychologiques (pour plus de détails, voir Gombert & Millon-Fauré, 2020). Romane montre une réelle envie de bien faire pour toutes les tâches scolaires qui lui sont proposées, mais les répercussions de son déficit attentionnel et en mémoire de travail, dans le contexte scolaire, sont nombreuses. Son attention est diffuse, elle manifeste une grande fatigabilité, elle oublie vite la consigne, elle rencontre des difficultés à traiter les consignes multiples et à appréhender les tableaux à double entrée. En ce qui concerne la numération, elle a une bonne connaissance des entiers strictement inférieurs à 100. Mais, du fait de sa dyscalculie, des problèmes apparaissent pour les nombres plus grands : la numération décimale de position n'est clairement pas maîtrisée. Elle a une bonne connaissance de l'algorithme opératoire de l'addition, y compris lorsqu'il y a des retenues et, même si parfois quelques erreurs de calculs sont repérées, ses résultats sont généralement justes. Elle sait également se servir d'un abaque pour réaliser les additions avec ou sans retenues. Elle rencontre cependant plus de difficultés pour effectuer les soustractions notamment lorsque les nombres impliqués sont supérieurs à 100 et qu'il y a des retenues. L'algorithme de la soustraction posée n'est pas acquis et les tables de soustraction ne sont pas maîtrisées. Même avec un abaque, les résultats obtenus lorsqu'elle effectue une soustraction sont souvent erronés.

⁶ Tests utilisés pour le bilan :

a) langage écrit : ODEDYS-version 2 (2005) - laboratoire cogni.science ; Alouette (forme révisée (2005); Test d'analyse de la lecture et de la dyslexie – P. Lefavrais. Editions ECPA.

b) logico mathématique : B-LM cycle II (2008). E. Metral. Eds. Orthopractic ; neuro-psychologie : la nepsy II (2012) . Editions ECPA

Analyse de la situation d'enseignement-apprentissage choisie pour le collectif

L'analyse a priori descendante

Les textes institutionnels de 2015, en cours lors du recueil de données, insistent à l'école primaire sur l'importance du calcul mental : « Le calcul mental, le calcul posé et le calcul instrumenté sont à construire en interaction. [...], même si le calcul mental permet de produire des résultats utiles dans différents contextes de la vie quotidienne, son enseignement vise néanmoins prioritairement l'exploration des nombres et des propriétés des opérations » (Programme Cycle 3, 2015, p.192). Ils soulignaient également la nécessité de mémoriser certains faits numériques (comme les tables d'addition ou de multiplication) afin d'effectuer correctement les calculs : « Il s'agit d'amener les élèves à s'adapter, en adoptant la procédure la plus efficace en fonction de leurs connaissances, mais aussi et surtout en fonction des nombres et des opérations mis en jeu dans les calculs. Pour cela, il est indispensable que les élèves puissent s'appuyer sur suffisamment de faits numériques mémorisés et de modules de calcul élémentaires automatisés. » (Programme Cycle 3, 2015, p.192).

Or l'exercice proposé dans la séance observée correspond à ces prescriptions puisqu'il s'agit d'un exercice de calcul mental (seuls les résultats peuvent être écrits sur la feuille élève) mettant en jeu les propriétés des nombres et notamment la connaissance de la file numérique et de la numération décimale de position. Toutefois les exercices de calcul mentaux s'avèrent délicats à exécuter pour Romane en raison de ses difficultés de mémorisation des résultats intermédiaires. Par ailleurs, cette élève aura certainement du mal à mobiliser les faits numériques nécessaires comme notamment les tables de soustraction ($2 - 2 = 0$; $3 - 2 = 1 \dots$).

En outre, les textes institutionnels précisent la taille des nombres utilisés au cycle 3 : « Dès le début du cycle, les nombres sont abordés jusqu'au milliard. Ce travail devra être entretenu tout au long du cycle 3. » (Programme Cycle 3, 2015, p.196). Ainsi, les entiers retenus par l'enseignante (entre 600 et 10000) correspondent aux attentes des programmes, mais ils s'avèrent compliqués à appréhender pour Romane qui ne maîtrise pas la numération décimale pour les nombres supérieurs ou égaux à 100.

L'analyse a priori ascendante

Pour effectuer chacun des calculs, après avoir recopié les nombres de départ au début de chaque ligne, quatre techniques principales peuvent être mobilisées par les élèves :

Technique n°1 : compter à rebours et écrire un nombre sur deux ou bien compter à rebours directement de deux en deux. Cette technique est souvent utilisée, notamment en début d'école primaire mais Romane risque de ne pas réussir à la mettre en œuvre d'une part parce que compter à rebours et n'écrire qu'un nombre sur deux, demande de garder en mémoire un résultat intermédiaire, ce qui est compliqué pour cette élève et d'autre part parce qu'elle rencontre des difficultés pour appréhender les grands nombres.

Technique n°2 : effectuer mentalement une soustraction. Pour cela l'élève va devoir tenter d'enlever 2 au dernier chiffre du nombre. Si cela n'est pas possible il devra retirer un à l'avant-dernier chiffre et ajouter dix au dernier chiffre avant de lui ôter 2 etc. La justification de cette technique réside dans le principe même de la numération décimale de position : l'avant dernier chiffre correspond au chiffre des dizaines et chaque dizaine est égale à dix unités. Pour la mettre en œuvre l'élève mobilise généralement sa connaissance de la table de soustraction de 2 ($2 - 2 = 0$; $3 - 2 = 1$...), ce qui, sans être insurmontable, constitue un obstacle pour Romane (en raison de ses difficultés de mémorisation des faits numériques). En outre, à cela s'ajoutera pour certains nombres, la gestion (mentale...) des retenues.

Technique n°3 : réaliser une addition à trous ($? + 2 = 622$ ou « à quel nombre faut-il ajouter 2 pour trouver 622 ? »). Pour pouvoir justifier cette technique il faut savoir que la soustraction est l'opération inverse de l'addition. Romane a certes une bonne appréhension de l'addition, mais ici, le raisonnement s'avère un peu délicat car d'une part il s'agit d'une opération à trous et d'autre part les nombres sont assez grands.

Technique n°4 : utiliser une décomposition du nombre de départ. Par exemple : $622 = 600 + 10 + 12$. Donc $622 - 2 = 600 + 10 + 10 = 620$; $620 - 2 = 600 + 10 + 8 = 618$, etc. Cette technique peut être justifiée par la propriété d'associativité de l'addition et de la soustraction : $622 - 2 = (600 + 10 + 12) - 2 = 600 + 10 + (12 - 2)$. Toutefois, comme toutes ces décompositions/recompositions doivent s'effectuer mentalement (sur la fiche proposée, l'élève ne peut écrire que les résultats), la technique s'avère délicate à mettre en œuvre, surtout pour Romane qui ne maîtrise pas la numération décimale de position.

Notons le rôle joué par les variables didactiques, à savoir le nombre à soustraire (ici 2), le nombre de départ (ici 622, 9991 etc.) et le nombre de soustractions à faire sur chaque ligne (ici 5). Le nombre à soustraire (2) est petit, ce qui facilite le recours au calcul mental ainsi qu'à la technique n°1 mais, les nombres de départ, assez grands (compris entre 622 et 9991), en compliquent un peu l'opérationnalisation. Par ailleurs, le fait d'avoir décidé de répéter l'opération 5 fois, impose, quel que soit le nombre de départ, de devoir transformer une dizaine en dix unités pour réaliser une des soustractions (car le dernier nombre est égal au nombre de départ moins 10), ce qui peut constituer un bon moyen de vérification des résultats finaux mais également un obstacle, notamment pour Romane qui ne maîtrise pas la numération de position et éprouve des difficultés pour gérer les retenues. En fonction des nombres de départ choisis, il sera même parfois nécessaire de convertir une centaine en dix dizaines (2301), voire une unité de mille en dix centaines (1001, 9000). Ceci nécessitera une bonne connaissance de la file numérique pour la technique n°1, l'apparition de retenue pour les techniques 2 et 3, et des décompositions inhabituelles pour la technique n°4 (il convient d'écrire 622 comme étant égal à $600 + 10 + 12$ et non à $600 + 20 + 2$). Remarquons à ce sujet que, dans la situation étudiée, les nombres proposés ont été classés par ordre croissant, ce qui ne signifie pas pour autant que la tâche à effectuer sera plus simple : le résultat de la soustraction $1001 - 2$ s'avère généralement plus difficile à trouver que celui de l'opération $1652 - 2$, en raison du nombre de conversions qu'il nécessite. Certains élèves risquent donc d'être arrêtés par les premiers items alors qu'ils sauraient faire les suivants.

Analyse de la consigne et du support : les éléments d'opacité

L'enseignante a donné à l'oral la consigne suivante : « vous devez soustraire 2 à chaque nombre cinq fois de suite ». Nous pouvons remarquer dans cette courte phrase l'évocation de deux opérations différentes (« soustraire » et « fois ») ainsi que l'énonciation de deux nombres (2 et 5), en plus de tous ceux qui sont écrits au tableau. Cette consigne peut donc perturber les élèves : faut-il soustraire 2 aux nombres écrits au tableau ? faut-il soustraire 2 à 5 ? faut-il multiplier par 5 ? Etc. Ces éléments sont d'autant plus préjudiciables pour Romane que cette dernière a du mal à s'approprier une consigne surtout lorsque celle-ci n'est donnée qu'à l'oral.

Par ailleurs, les dix nombres « à calculer » sont inscrits au tableau et non sur les feuilles distribuées aux élèves ce qui soulève une difficulté supplémentaire : ce sera aux élèves de repérer au tableau le nombre de départ, puis de l'écrire dans la case correspondante, avec un risque d'erreur lors du recopiage de chaque chiffre des entiers ou d'oubli d'un des nombres. En outre, le nombre d'items (10) proposés et par conséquent le nombre de calculs nécessaires (50) risque de décourager certains élèves, et notamment Romane qui éprouve des difficultés pour rester concentrée un long moment sur une même tâche.

De plus, si la présentation de la « feuille réponse » (voir annexe 1) prend déjà en charge une partie du traitement de la tâche en proposant le bon nombre de cases à remplir (cinq cases par ligne), elle risque également de créer des obstacles supplémentaires : au début de chaque ligne figure un nombre, qui ne doit pas être pris en compte dans les calculs, ce qui peut être une source d'erreurs pour les élèves. Ajoutons que la petite taille de chaque case et le peu d'espace entre chaque ligne risquent de gêner les élèves, notamment ceux qui, comme Romane, ont des difficultés à se repérer dans les tableaux à double entrée. Le fait d'avoir noirci une ligne sur deux ne facilite pas non plus la lecture des nombres écrits dans les cases.

Enfin, concernant le support, les élèves sont amenés à ranger les nombres les uns à côté des autres dans l'ordre décroissant (par exemple : 622 – 620 – 618 – 616 – 614 – 612). Or, un des objectifs des cycles 2 et 3 vise un travail sur une demi-droite graduée où les nombres sont rangés dans l'ordre croissant⁷. À ce titre, cette présentation inhabituelle peut complexifier la réalisation de la tâche par les élèves.

Besoins situés de Romane et conception d'adaptations possibles. Réflexion sur leur pertinence pour Romane et pour tout ou partie des autres élèves.

La mise en perspective des spécificités de Romane et de l'analyse *a priori* de la situation d'enseignement-apprentissage a permis de repérer plusieurs sources de difficultés pour cette élève (voir le paragraphe ci-dessus « analyse des spécificité (difficultés et

⁷ « Comparer, ranger, encadrer des grands nombres entiers, les repérer et les placer sur une demi-droite graduée adaptée. » (Programme Cycle 3, 2015, p.193). « Associer un nombre entier à une position sur une demi-droite graduée, ainsi qu'à la distance de ce point à l'origine. » (Programme Cycle 2, 2015, p.74)

points d'appui) de Romane »): ses troubles de l'attention expliquent ses difficultés pour s'approprier la consigne ambiguë qui a seulement été donnée à l'oral, pour gérer une tâche aussi longue et pour se repérer dans un tableau à double entrée à partir d'une liste de nombres écrite au tableau ; son déficit en mémoire de travail notamment, rend les exercices de calcul mental particulièrement délicats du fait de la nécessité d'effectuer mentalement certaines manipulations (comme la gestion des retenues) ou de mémoriser les résultats intermédiaires ; enfin, à cause de sa mauvaise maîtrise de la numération décimale pour les entiers supérieurs à 100, la taille des nombres mis en jeu dans l'exercice s'avère problématique pour elle. Ces réflexions nous amènent donc à identifier plusieurs types de besoins situés pour cette élève : une explicitation de la consigne, un toilettage du support et un allègement de la tâche. Nous concevons dès lors différentes adaptations qui pourraient être proposées en réponse à ces besoins en les catégorisant selon la typologie de Nootens et Debeurme (2010) et nous déterminons celles qui s'avèreraient être les plus appropriées pour Romane, ainsi que celles qui pourraient être diffusées vers les autres élèves de la classe.

Accommodements : l'objectif est de rendre la réalisation de l'exercice plus accessible pour Romane sans modifier l'enjeu mathématique (praxéologie et tâche identiques à celles envisagées au départ). Voici quelques exemples d'accommodements possibles :

- Clarifier la consigne grâce à une formulation en deux phrases : « Enlève 2 au nombre de départ. Recommence 5 fois de suite. ».
- Écrire la consigne pour qu'elle soit à tout moment disponible.
- Accompagner cette consigne d'un exemple présenté sur la « feuille réponse » (voir figure 2). L'exemplification pourrait être travaillée en amont, en interaction avec la classe, en inscrivant au tableau chaque étape, procédé contribuant à s'assurer de la bonne compréhension de la consigne pour tous les élèves.
- Laisser un espace plus important pour rédiger les réponses (voir figure 2).
- Faire apparaître sur la feuille réponse les nombres de départ (voir figure 2).

Soustrais 2 au nombre de départ. Recommence 5 fois de suite.

Exemple :

622	620	618	616	614	612
-----	-----	-----	-----	-----	-----

À toi :

850					
899					

Figure 2. - Support adapté avec « toilettage » de surface, reformulation de la consigne et exemple

- Mentionner les opérateurs permettant de passer d'une case à l'autre si les élèves ont l'habitude d'utiliser ce type de présentations (voir figure 3).

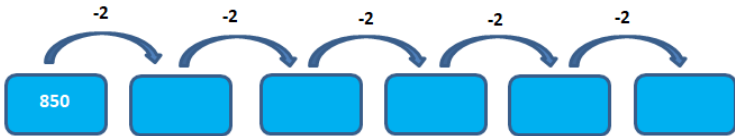


Figure 3. - Présentation utilisant les opérateurs

Étant donné que ces différentes adaptations sont de nature à favoriser la dévolution de la responsabilité de la situation aux élèves, sans modifier les praxéologies visées, elles peuvent être considérées comme appropriées pour Romane et diffusables à l'ensemble de la classe.

Adaptations d'ajustement : Il s'agit ici de modifier sensiblement le niveau de difficulté des tâches sans changer les types de tâches et les techniques (praxéologie identique à celle envisagée au départ).

- Réduire le nombre d'items (passer de 10 à 6 nombres).
- Choisir les variables didactiques de manière à graduer la difficulté sans modifier les techniques mises en jeu (conversion d'un millier en dix centaines, conversion d'une centaine en dix dizaines...). Par exemple : **638** (nombre de départ relativement simple, puisqu'il est pair et que la conversion de la dizaine en dix unités n'intervient qu'à la fin) puis **857** (bien que soustraire 2 à un nombre impair soit moins facile à appréhender, ce nombre est encore inférieur à 999) puis **1622** (nombre comportant un chiffre des unités de mille non nul, mais n'intervenant pas dans les

calculs. Par ailleurs, ce nombre est analogue à l'exemple, ce qui pourra aider les élèves) puis **2308** (la conversion d'une centaine en dix dizaines s'avère cette fois nécessaire mais elle n'intervient qu'à la dernière étape) puis **4103** (la conversion d'une centaine en dix dizaines intervient dès la seconde étape et le chiffre des centaines est alors nul) puis **5006** (ajout d'une conversion d'une unité de mille en dix centaines).

- Placer les nombres dans l'ordre croissant, sur une demi-droite graduée (voir figure 4). Notons que cette présentation oriente vers la technique 1 (comptage à rebours) de notre analyse ascendante évitant ainsi de recourir aux tables de soustraction :



Figure 4. - Présentation utilisant la demi-droite graduée

Étant donné que ces différentes adaptations sont de nature à faciliter la réalisation de la tâche sans en modifier les praxéologies, elles peuvent être considérées comme pertinentes pour Romane et potentiellement diffusables à d'autres élèves en difficulté, voire à l'ensemble de la classe. Toutefois la prévision d'une deuxième fiche de travail est conseillée pour les élèves les plus performants, ayant terminé la tâche avant les autres.

Adaptations parallèles : les techniques diffèrent un peu de celles initialement prévues.

- Choisir des nombres inférieurs ou égaux à 999 (pour éviter les conversions unité de mille/centaines) en graduant les difficultés rencontrées. On pourrait par exemple débiter l'exercice par un petit nombre pair (comme **38**) afin de réactiver une technique analogue à celle qu'il faudra mettre en œuvre par la suite. Le second nombre, bien que supérieur à 100, pourrait ne pas nécessiter de conversion centaine/dizaines (comme **157**). Il serait même possible de proposer un premier support où seuls les trois premiers nombres de départ (trois premières lignes) seraient inscrits puis de choisir les deux derniers nombres (deux dernières lignes) en cours de séance, en fonction des difficultés et réussites de l'élève.

- Proposer de poser les soustractions si l'on décide de ne pas faire travailler Romane sur du calcul mental. Ceci permettrait d'éviter d'avoir à mémoriser certains résultats intermédiaires et conduirait à retravailler l'algorithme opératoire de la soustraction posée.

Notons que l'utilisation de l'algorithme opératoire dit « par emprunt », amène à mettre en œuvre des techniques analogues à celles de l'exercice de départ (conversion dizaine/unités, voire centaine/dizaines). Toutefois, cet algorithme est un peu plus délicat à utiliser que « l'algorithme classique » lorsqu'il y a un enchaînement de retenues à effectuer comme c'est le cas dans l'opération $4101 - 2$ (voir figures 5a et 5b) :

$$\begin{array}{r}
 \\
 \cancel{9} \cancel{1} \\
 \cancel{1} \cancel{0} \\
 - \\
 \hline
 4 9 9
 \end{array}$$

Figure 5a. - Soustraction $4101 - 2$ posée avec l'algorithme par emprunt

$$\begin{array}{r}
 4 \\
 - \\
 \hline
 4 9 9
 \end{array}$$

Figure 5b. - Soustraction $4101 - 2$ posée avec l'algorithme classique

- Utiliser un abaque (voir figure 6) si la manipulation de cet instrument est coutumière à l'élève. Même s'il est alors inutile de mobiliser les tables de soustraction, la technique en jeu ici est proche de la technique attendue et fait appel à un travail sur la numération décimale puisqu'elle nécessite la conversion de boules « centaines » en boules « dizaines » ainsi que la traduction des nombres écrits en chiffres sur l'abaque (et réciproquement).

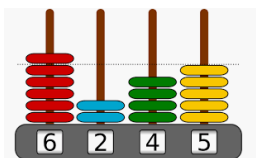


Figure 6. – Exemple d'abaque utilisé en classe

Les adaptations présentées ci-dessus, répondent à des besoins de Romane, tout en lui permettant de travailler de nouveaux savoirs ou de conforter des techniques non encore maîtrisées. Toutefois, elles ne mobilisent pas les mêmes techniques que celles attendues chez tous les élèves, lors de la situation de départ : le fait de choisir des nombres strictement inférieurs à 999 évite d'avoir recours aux conversions millier/centaines, le fait de poser les soustractions ou d'utiliser un abaque « neutralise » l'utilisation du calcul mental... Par conséquent, elles ne sont pas

a priori diffusables auprès des autres élèves de la classe (mis à part si certains présentent les mêmes besoins situés que Romane).

Adaptations coïncidentes : les techniques visées et éventuellement le type de tâches diffèrent largement de ceux de départ. Précisons tout d'abord un préalable essentiel à l'élaboration de toute adaptation coïncidente : compte tenu de l'enjeu de l'école inclusive (développé largement dans le § 1 de l'article), il convient de garder un environnement proche de celui proposé aux autres élèves de la classe. Cette précaution qui témoigne de la considération de l'élève à besoins éducatifs particuliers comme faisant partie intégrante du groupe classe, permet de l'associer aux temps de mise en commun. Ceci explique les choix que nous avons effectués lors de l'élaboration des adaptations ci-dessous (support visuel proche, nombres de départ similaires...) :

- Donner pour consigne de compter à rebours (au lieu de soustraire) en écrivant tous les nombres (voir figure 7). Précisons que cette tâche mobilise la numération décimale de position et la conversion dizaine/unité (...) et qu'elle est par ailleurs analogue à celles souvent proposées en cycle 2, ce qui peut conforter les élèves avec de grandes difficultés.

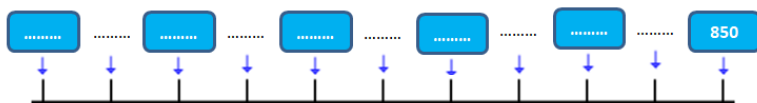


Figure 7. - Comptage à rebours

- Demander d'effectuer des additions au lieu de soustractions. En choisissant judicieusement les nombres donnés au départ, on peut s'arranger pour que la production obtenue à la fin soit identique à celle des autres élèves, ce qui facilitera la mise en commun (voir figure 8).

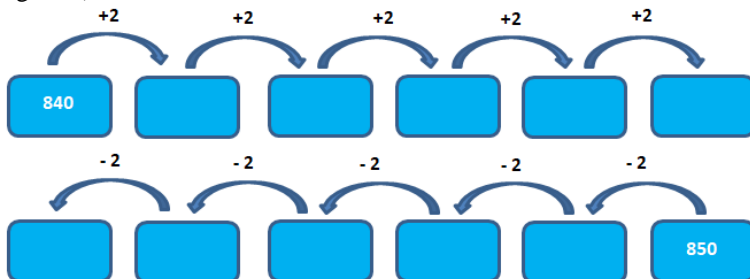


Figure 8. – Support utilisant les opérateurs pour l'élève à besoins éducatifs particuliers (en haut) et pour le reste de la classe (en bas)

- Proposer une calculatrice pour réaliser les soustractions. Notons toutefois que même si le calcul instrumenté constitue un objectif important du cycle 3, cette tâche comporterait peu d'enjeu d'apprentissage car les manipulations nécessaires ici sont réellement élémentaires. Cette adaptation permettrait toutefois à un élève avec de très grandes difficultés d'avoir un rôle particulier dans la classe en apportant une validation aux résultats de ses camarades.

Ces adaptations qui pourraient présenter un intérêt pour certains élèves avec de très grandes difficultés, ne nous semblent pas appropriées pour Romane dans la mesure où elles n'engagent pas cognitivement cette élève et ne lui permettent pas de travailler ou d'acquérir des techniques nouvelles ou non maîtrisées.

Adaptations retenues et analyse de la situation d'enseignement-apprentissage après modifications

Parmi cet éventail d'adaptations, nous allons choisir celles qui nous paraissent les plus pertinentes, soit pour l'ensemble de la classe, soit spécifiquement pour Romane. Nous proposons la diffusion à la classe de tous les accommodements, à la fois ceux concernant la lisibilité du support et ceux portant sur la clarification de la consigne (en utilisant éventuellement la présentation avec les opérateurs, voir figure 3). Parmi les adaptations d'ajustement, nous retenons la réduction du nombre de lignes proposées sur la première feuille en gardant les autres items comme exercice facultatif pour les élèves les plus rapides. Même si la tâche est alors allégée (puisque'il y a moins de calculs à effectuer), les techniques mises en jeu restent les mêmes (pour peu que les nombres de départ soient judicieusement choisis). Nous ne retenons pas, par contre, la présentation sous forme de demi-droite graduée (voir figure 4) car celle-ci oriente le travail de l'élève vers le compte à rebours. Toutes ces adaptations sont de nature à faciliter l'accessibilité de la tâche, tout en préservant les enjeux de savoirs, mais elles nous paraissent insuffisantes pour Romane.

Nous proposons donc de donner à cette élève comme points de départ les nombres suivants : 38 ; 157 ; 322. Après avoir pris confiance en elle avec une tâche qu'elle sait déjà faire (puisque le premier nombre de départ est strictement inférieur à 100), Romane sera ainsi amenée à recontextualiser cette même technique avec des nombres plus grands. Elle pourrait alors

utiliser la technique n°2 décrite dans l'analyse *a priori* ascendante, en s'appuyant sur la table de soustraction de 2. En effet, la mobilisation de faits numériques mémorisés bien que difficile pour elle, semble à sa portée dans la mesure où elle a déjà mis en œuvre cette technique pour des nombres inférieurs à 99 dans une séance précédente.

La proximité avec les nombres proposés au reste de la classe (38 au lieu de 638 ; 157 au lieu de 857 ; 322 au lieu de 1622) peut permettre à Romane de remarquer, lors de la mise en commun, que, pour ces nombres tout au moins, seuls les chiffres des unités et des dizaines interviennent. Par ailleurs, sur la feuille de Romane, seuls trois nombres seront écrits : en fonction des succès ou des difficultés rencontrées, l'enseignante pourra éventuellement proposer, au cours de la séance, deux autres nombres avec conversion centaine-dizaine (par exemple 308 et 103). Il serait également pertinent de demander à Romane de vérifier ses résultats, grâce à la manipulation d'un abaque. En effet la technique mise en jeu nécessite des conversions centaine-dizaines, procédé que cette élève a encore besoin de stabiliser.

Au vu de ce que nous savons sur Romane, nous conjecturons que toutes ces adaptations lui auraient effectivement permis d'entrer dans la tâche et qu'il n'était pas, dans ce cas précis, nécessaire de recourir d'emblée à d'autres adaptations parallèles (voire à des adaptations coïncidentes). Cette conjecture n'a pu être mise à l'épreuve car cette recherche se centrait sur l'analyse des pratiques ordinaires des enseignants et sur le processus de conception d'adaptations de situations d'enseignement : elle n'avait pas pour vocation d'évaluer les effets d'une « situation adaptée » imaginée par des chercheurs, sur les apprentissages des élèves (dont Romane). L'expérimentation d'adaptations conçues à partir de notre « méthodologie pour l'élaboration d'adaptations » constitue une prochaine étape dans notre démarche de recherche. Il s'agira (dans le cadre de la formation des maîtres et dans une visée transformatrice) de mettre à l'épreuve une séquence complète élaborée selon ces principes, d'observer l'implémentation en classe des différentes séances et d'analyser les effets sur les élèves en termes d'apprentissage tout au long du processus d'enseignement.

CONCLUSION

Cet article a permis de mettre en lumière plusieurs points. Premièrement, il s'est agi de présenter de manière détaillée la

Méthodologie pour l'élaboration d'adaptations dans la phase de conception d'une situation d'enseignement publiée récemment (Gombert & Millon-Fauré, 2020). Cet outil est l'émanation d'un précédent travail (Gombert et al., 2016 et 2017), mais enrichi par la convocation de concepts théoriques issus de la didactique (analyse *a priori* et praxéologies). Ces apports conceptuels ont permis de dynamiser le *process* de conception notamment dans l'analyse de la situation d'enseignement-apprentissage en lien avec les besoins de l'élève. Précisément, ces derniers (qu'ils soient en termes d'apprentissage, cognitifs ou psycho-affectifs) sont d'emblée situés en rapport avec la situation d'apprentissage initialement prévue. Cette analyse inaugurale s'effectue dans une dialectique réciproque plutôt que par étapes successives (comme cela était le cas dans la version précédente du modèle). Pour le dire autrement, l'analyse de la tâche de départ peut amener à se focaliser sur certains points d'appui et difficultés spécifiques de l'élève, en même temps que les besoins identifiés vont contribuer à densifier certains points particuliers de l'analyse de la tâche préalable, notamment ceux susceptibles de constituer des obstacles pour l'élève. Ainsi, l'orchestration de concepts issus de la didactique des mathématiques et de la psychologie fait advenir cette analyse « combinatoire dialectique » qui permet de concevoir un plus large éventail d'adaptations rendant la tâche plus accessible, tout en préservant au maximum les enjeux d'apprentissage selon les besoins de l'élève. Par ailleurs, l'analyse de la tâche modifiée est un moment considéré comme important dans le *process* de « contrôle » permettant de s'assurer de la « conservation » des enjeux de savoirs, en référence à ceux fixés au préalable, et le déclenchement d'un réajustement de l'adaptation si besoin.

Deuxièmement, la mise à l'épreuve de cette méthodologie pour une situation d'enseignement a permis de mesurer son caractère opérationnel et de montrer qu'elle permettait non seulement de concevoir des adaptations plus ajustées à l'élève mais aussi de pouvoir retenir, parmi l'éventail envisagé, celles qui seraient profitables pour d'autres élèves voire pour tous les autres élèves de la classe. En ce sens, ce constat conforte l'idée de l'obsolescence de la notion d'*adaptation spécifique* qui avait déjà été pressentie par d'autres chercheurs (Feuilladiou & Dunand, 2016 ; Feuilladiou, Gombert & Benoit, sous presse) et en précise surtout les modalités : les adaptations présentant les mêmes praxéologies sont généralement diffusables à tous, alors que celles modifiant les praxéologies sont diffusables aux seuls élèves

présentant les mêmes besoins situés que l'élève pour qui elles ont été imaginées.

Ce constat concernant la question de la généralisation d'adaptations conçues à partir de l'analyse des besoins d'un élève amène à poser la question de la pertinence de partir du particulier et de ses spécificités : ne pourrait-on pas plutôt considérer uniquement la situation et parmi toutes les adaptations possibles, sélectionner celles qui seraient profitables à toute la classe ? Dans cette étude nous constatons bien que les adaptations diffusables à l'ensemble des élèves (et qui réfèrent clairement à de la différenciation pédagogique « classique ») se seraient révélées insuffisantes pour Romane et que leur seul usage, n'aurait pas permis à cette élève de progresser en calcul mental. Ne pourrait-on pas, alors, réajuster durant la séance la situation pour chaque élève et ne proposer des adaptations qu'en réponse à une difficulté effectivement rencontrée afin de demeurer au plus près des besoins réels de chacun ? Cette démarche n'est pas sans rappeler le travail conduit par Brousseau (1985) lorsqu'il avait, au fur et à mesure de ses interactions avec Gaël, analysé les difficultés de cet élève et imaginé sur le coup les aménagements les plus adaptés pour le faire progresser. Mais cette situation « idéale » paraît peu réalisable rapportée au travail complexe in situ du « faire classe ». En effet, il semble difficile, pour un enseignant de pouvoir, durant le déroulement de la séance, déterminer l'origine des erreurs ou blocages constatés et envisager les aménagements les plus ajustés, surtout s'il ne dispose pas de solides connaissances en didactique et en psychologie des apprentissages. En outre, et de manière assez triviale, nous pouvons avancer que le fait que l'enseignant ait à gérer plus d'une vingtaine d'autres élèves ayant tous des besoins différents complique largement les choses. Ceci explique certainement le peu d'adéquation entre les besoins réels de Romane et les adaptations in situ mises en œuvre par l'enseignante lors de la séance ayant initié le travail d'analyse présenté dans cet article (Gombert & Millon-Fauré, 2020). Nous pensons donc indispensable de réfléchir en amont aux adaptations ajustées pour l'élève à besoins éducatifs particuliers afin de pouvoir les mettre en place dès le début de la séance, ce qui justifie le recours à la méthodologie proposée. Toutefois, il nous paraît intéressant de conserver une certaine latitude durant la séance de classe pour modifier la situation d'enseignement-apprentissage en fonction du déroulement réel et la réflexion permise en amont par notre méthodologie devrait aider les

enseignants à réaliser in situ ces aménagements : ainsi, dans nos propositions, nous avons suggéré que l'enseignant pourrait présenter dès le départ à Romane trois items correspondant *a priori* à ses besoins, mais qu'il attendrait pour donner les deux dernières questions de voir les réussites et les difficultés effectivement rencontrées en classe par l'élève.

Pour finir, nous postulons que cette méthodologie, illustrée ici à partir d'une situation en mathématiques et de l'étude des besoins d'une élève « dyscalculique » est, pour le coup, générique et transférable à toute situation d'enseignement, et tout type de besoins. Des expérimentations ultérieures (où nous quitterons notre posture d'observateurs des pratiques ordinaires des enseignants pour celle de concepteurs) devraient nous permettre de mettre à l'épreuve cette hypothèse.

BIBLIOGRAPHIE

ASSUDE, T., KOUDOGBO, J., MILLON-FAURÉ, K., TAMBONE, J., THEIS, L. & MORIN, M.-P. (2015). Mise à l'épreuve d'un dispositif d'aide aux difficultés d'un système didactique. *Canadian journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 16 (1), 64-76.

ASSUDE, T. & MERCIER, A. (2007). L'action conjointe professeur-élèves dans un système didactique orienté vers les mathématiques. Dans G. Sensevy & A. Mercier (dir.), *Agir ensemble. Éléments de théorisation de l'action conjointe du professeur et des élèves* (p.153-185). Rennes : P.U.R.

BAKER, E. (1994). *Meta-analytic evidence for non-inclusive educational practices: Does educational research support current practice for special-needs students*. Thèse de doctorat. Temple University, Philadelphie.

BESSOT, A. (2003). Une introduction à la théorie des situations didactiques. *Cahier du laboratoire Leibniz*, 91, 1-28.

BENOIT, H. (2014). Les dispositifs inclusifs : freins ou leviers pour l'évolution des pratiques ? *La Nouvelle Revue de l'Adaptation et de la Scolarisation*, 65, 189-204.

BROUSSEAU, G. (1982). Les objets de la didactique des mathématiques. Dans *Actes de la Deuxième école d'été de didactique des mathématiques*. France.

BROUSSEAU, G. & PÉRÈS, J. (1985). *Le cas de Gaël*. Irem de Bordeaux.

CHEVALLARD, Y. (1985). *La Transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. La Pensée sauvage.

CHEVALLARD, Y. (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 19(2), 221-266.

CURCHOD-RUEDA, D., RAMELA, S., BONVINA, P., ALBANESEB, O. & DOUDIN, P.-A. (2013). De l'intégration à l'inclusion scolaire : implication des enseignants et importance du soutien social. *Alter, European Journal of Disability Research*, 7(2), 135-147.

DORIER, J.-L. (2010). L'analyse a priori : un outil pour la formation d'enseignants – exemple d'un jeu issu des manuels suisses romands de première année primaire. Dans P. Danos (dir.), *L'enseignement des mathématiques à l'école : où est le problème – Actes du XXXVIème colloque international des formateurs de professeurs des écoles en mathématiques (COPIRELEM)*. Auch : ARPEME.

EBERSOLD, S. (2017). *L'éducation inclusive : privilège ou droit ? accessibilité et transition juvénile*. Grenoble : PUG

FEUILLADIEU, S. & DUNAND, C. (2016). Des situations spécifiques au service de tous ? Dans G. Pelgrims et J.-M. Perez (dir.), *Réinventer l'école ? Politiques, conceptions et pratiques dites inclusives* (p.115-126). Suresnes : Éditions de l'INSHEA.

FEUILLADIEU, S. GOMBERT, A. & BENOIT, H. (sous presse). Forme scolaire et accessibilisation pédagogique et didactique ? Dans S. Ebersold (dir.), *L'accessibilité ou la réinvention de l'école*. ISTE Editions.

GIROUX, J. (2011). Pour une différenciation de la dyscalculie et des difficultés d'apprentissage en mathématiques. Dans *Enjeux de la didactique des mathématiques pour la formation et la pratique des enseignants : Quelle(s) didactique(s) ? - Actes de colloque du Groupe des didacticiens des mathématiques du Québec* (p.148-158).

GIROUX, J. (2013). Étude des rapports enseignement / apprentissage des mathématiques dans le contexte de l'adaptation scolaire : Problématique et repères didactiques. *Éducation et didactique*, 7(1), 59-86.

GIROUX, J. (2014). Les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques : historique et perspectives théoriques. Dans Mary (dir.), *Recherches sur les difficultés d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques* (p.11-44). Québec, Canada : Presses Universitaires du Québec.

GOMBERT, A., BERNAT, V., & VERNAY, F. (2017). Vers une formalisation des pratiques inclusives d'adaptation de l'enseignement : étude de cas pour un élève avec autisme. *Carrefours de L'Éducation*, 43, 9-25.

GOMBERT, A., FEUILLADIEU, S., GILLES, P.-Y. & ROUSSEY, J.-Y. (2008). La scolarisation d'élèves dyslexiques sévères en classe ordinaire de collège : lien entre adaptations pédagogiques, points

de vue des enseignants et vécu de l'expérience scolaire des élèves. *Revue française de pédagogie*, 164, 123-138.

GOMBERT, A., & ROUSSEY, J.-Y. (2007). L'intégration en classe ordinaire d'élèves souffrant de troubles spécifiques sévères du langage écrit : adaptations pédagogiques des enseignants de collège et de primaire. Dans E. Nonnon & R. Goigoux (dir.), *Les ratés de l'apprentissage de la lecture à l'école et au collège* (p.233-251). Repères.

GOMBERT, A., TSAO, R., PERONE, J., & TARDIF, C. (2016). Évolution de la scolarisation des élèves en situation de handicap en France : vers des pratiques inclusives pour des élèves présentant des troubles du spectre de l'autisme. Dans C. Bailleux (dir.), *Psychologie et scolarités* (p. 115-138). Aix-en-Provence : Presses universitaires de Provence.

GOMBERT, A. & MILLON-FAURÉ, K. (2020). Inclure ou scolariser ? Adapter une situation d'apprentissage en mathématiques : le cas d'une élève présentant une dyscalculie. *Ressources*, 22, 50-63.

LANSADE, G. (2017). La " vision des inclus "Ethnographie d'un dispositif d'inclusion scolaire à destination d'adolescents et jeunes adultes désignés handicapés mentaux. *VST - Vie sociale et traitements, ERES*, 135 (3), 16-23.

LAVOIE, G., THOMAZET, S., FEUILLADIEU, S., PELGRIMS, G. & EBERSOLD, S. (2013). Construction sociale de la désignation des élèves à « besoins éducatifs particuliers » : incidences sur leur scolarisation et sur la formation des enseignants. *Alter — European Journal of Disability Research / Revue Européenne de Recherche sur le Handicap*, 7(2), 93-101.

LEWIS, K. E., & FISHER, M. B. (2016). Taking stock of 40 years of research on mathematical learning disability: Methodological issues and future directions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(4), 338-371.

MARLOT, C. & TOULLEC-THÉRY, M. (2011). Caractérisation didactique des gestes de l'aide ordinaire à l'école élémentaire : une étude comparative de deux cas didactiques limite en mathématiques. *Éducation et didactique*, 5(3), 7-32.

NOOTENS, P., & DEBEURME, G. (2010). L'enseignement en contexte d'inclusion : proposition d'un modèle d'analyse des pratiques d'adaptation. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 13(2), 127-144.

PELGRIMS, G. & PEREZ, J.-M. (2016). *Réinventer l'école ? Politiques, conceptions et pratiques dites inclusives*. Suresnes : Éditions INSHEA (Coll. Recherches).

PETEERS, F (2018). *Un trouble à l'interface entre différents champs disciplinaires (handicap, santé et formation) : la*

dyscalculie - Une approche didactique. Thèse de doctorat. Reims : Université de Reims.

ROINÉ, C. (2012). Analyse anthropo didactique de l'aide mathématique aux « élèves en difficulté » : l'effet Pharmakéia. *Carrefours de l'éducation*, 33(1), 131-147.

SERMIER DESSEMONT, R. (2012). *Les effets de l'intégration scolaire sur les apprentissages d'enfants avant une déficience intellectuelle. Une étude comparative.* Thèse de doctorat. Fribourg : Université de Fribourg

SUAU, G. & ASSUDE, T. (2016). Pratiques inclusives en milieu ordinaire : accessibilité didactique et régulations. *Carrefours de l'éducation*, 42, 155-169.

THEIS, L., MORIN, M.-P., TAMBONE, J., ASSUDE, T., KOUDOGBO, J. & MILLON-FAURÉ, K. (2016). Quelles fonctions de deux systèmes didactiques auxiliaires destinés à des élèves en difficulté lors de la résolution d'une situation-problème mathématique? *Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives*, 21, 9-38.

THOMAZET, S. (2008). L'intégration a des limites, pas l'école inclusive ! *Revue des sciences de l'éducation*, 34(1), 123-139.

TOULLEC-THÉRY, M. (2015). Des politiques françaises en matière d'éducation centrées sur l'individualisation, la personnalisation plus que sur le collectif : quels effets sur les apprentissages des élèves ? CNESCO. *Les inégalités scolaires d'origines sociale et ethno-culturelle : vers une possible amplification ?*
<http://www.cnesco.fr/wp-content/uploads/2016/09/toullec1.pdf>

TOULLEC-THÉRY, M. & MARLOT, C. (2012). Efficacité et déterminations des pratiques d'Aide Personnalisée à l'école primaire : une approche didactique. *Recherches en Éducation, HS n°4*, 81-97.

TOULLEC-THÉRY, 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*, 182, 41-54.

TREMBLAY, P. (2012). Évaluation comparée de deux dispositifs scolaires destinés à des élèves ayant des troubles d'apprentissage, *Revue française de pédagogie*, 179, 63-72.

ANNEXE 1



fiche exercice n° _____

Élève _____

Fiche élève

5

Date : _____

1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Observations :

ANNEXE 2

