



TITRE: ACCOMPAGNER UN ÉLÈVE MALVOYANT EN MATHÉMATIQUES : QUELLES AIDES ? QUELS EFFETS ?

AUTEURS: PETITFOUR ÉDITH ET HOUEMENT CATHERINE

PUBLICATION: ACTES DU HUITIÈME COLLOQUE DE L'ESPACE MATHÉMATIQUE FRANCOPHONE – EMF 2022

DIRECTEUR: ADOLPHE COSSI ADIHOUE, UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE (CANADA/BÉNIN) AVEC L'APPUI DES MEMBRES DU COMITÉ SCIENTIFIQUE ET DES RESPONSABLES DES GROUPES DE TRAVAIL ET PROJETS SPÉCIAUX

ÉDITEUR: LES ÉDITIONS DE L'UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

ANNÉE: 2023

PAGES: 890 - 905

ISBN: 978-2-7622-0366-0

URI:

DOI:

Accompagner un élève malvoyant en mathématiques : quelles aides ? quels effets ?

PETITFOUR¹ Édith – HOUEMENT² Catherine

Résumé – Dans cet article, nous analysons les aides apportées par une accompagnante d'élèves en situation de handicap (AESH) à un élève malvoyant inclus dans une classe ordinaire de sixième (élèves de 11-12 ans), dans la réalisation d'une tâche mathématique nécessitant une manipulation de matériel, lors d'une séance introductive du concept d'aire. Nos analyses mettent en évidence des dissonances sémiotiques qui éclairent sur des obstacles aux apprentissages que peut produire l'accompagnement proposé à l'élève.

Mots-clefs : sémiotique, handicap, dissonance, troubles visuels, accompagnant, mathématiques

Abstract – This paper analyzes the support provided by a Special Education Assistant (SEA) to a visually impaired student included in a mainstream sixth grade class (aged 11-12), in solving a mathematical problem requiring the use of manipulatives, during an introductory lesson on the concept of area. The present analyses highlight semiotic misunderstandings which can arise, providing insight into the obstacles to learning that can result from the support offered by the SEA to a visually impaired student in mainstream education.

Keywords: semiotic, special need, dissonance, visual impairment, teaching assistance, mathematics

1. Univ Rouen Normandie, Université de Paris Cité, Univ Paris Est Créteil, CY Cergy Paris Université, Univ. Lille, LDAR, F-76000, Rouen, France, edith.petitfour@univ-rouen.fr

2. Univ Rouen Normandie, Université de Paris Cité, Univ Paris Est Créteil, CY Cergy Paris Université, Univ. Lille, LDAR, F-76000, Rouen, France, catherine.houdement@univ-rouen.fr

Nos recherches visent à comprendre ce qui se joue dans la relation didactique entre les acteurs (élèves, enseignant, accompagnant d'élèves en situation de handicap) et le savoir mathématique. Dans cette optique, nous étudions la dimension sémiotique de l'activité mathématique dans une *approche situationniste* (Houdement et Petitfour, 2022) : nous observons et analysons des situations d'enseignement et d'apprentissage dont nous n'interrogeons ni la motivation, ni la pertinence didactique *a priori* et dont le thème mathématique est laissé au libre choix de l'enseignant. Notre but est de révéler des types d'interactions susceptibles de favoriser l'engagement des élèves à besoins éducatifs particuliers dans l'apprentissage. Nous dévoilons ainsi des « phénomènes » surgissant dans les interactions d'enseignement et d'apprentissage, qui pourraient éclairer de façon plus large certaines difficultés d'élèves.

Cette recherche s'inscrit dans un projet³ visant à étudier des conditions favorables à l'accessibilité aux savoirs mathématiques d'élèves présentant des troubles visuels. Elle se situe dans la lignée d'études de cas d'élèves en situation de handicap bénéficiant en mathématiques d'un accompagnant (Petitfour, 2018 ; Suau *et al.*, 2017 ; Toullec-Théry, 2020). Dans la continuité de nos travaux présentés à EMF 2018 (Houdement et Petitfour, 2019), nous analysons des interactions lors d'une situation d'aide. Nous étudions ici les aides apportées par une accompagnante d'élèves en situation de handicap⁴ (AESH) à un élève malvoyant scolarisé dans une classe ordinaire de sixième (11-12 ans) en 2018-2019⁵, dans la réalisation d'une tâche mathématique nécessitant une manipulation de matériel. Précisons que nous observons certes un élève en situation de handicap et son accompagnante dans une classe, mais sans *a priori* sur leurs potentialités. Ce n'est que dans l'analyse des interactions que nous tenons compte des empêchements (par exemple liés au handicap pour l'élève, au manque de formation pour l'accompagnante).

Nous présentons tout d'abord les fondements théoriques de notre recherche et nos outils d'analyse, nous donnons ensuite quelques éléments de contexte de l'étude, puis exposons nos analyses avant de conclure.

3. Projet bénéficiant du soutien de l'École Supérieure du Professorat et de l'Éducation de l'Université de Rouen Normandie.

4. Depuis la loi française du 11 février 2005 (<https://www.legifrance.gouv.fr/eli/loi/2005/2/11/2005-102/jo/texte>), les élèves en situation de handicap peuvent être scolarisés en milieu ordinaire et bénéficier d'un accompagnant dont les missions concernent les actes de la vie quotidienne, l'accès aux apprentissages et les activités de la vie sociale et relationnelle. Ces accompagnants bénéficient de 60 h de formation.

Source : <https://www.education.gouv.fr/les-accompagnants-des-eleves-en-situation-de-handicap-12188>

5. En France, 64211 élèves en situation de handicap sont scolarisés en classe ordinaire en 2018-2019 et suivent une formation en collège (hors SEGPA), 1419 d'entre eux (soit environ 2 %) présentent des troubles visuels (Ces troubles regroupent les troubles de l'acuité visuelle ainsi que les troubles de la vision).

Fondements théoriques et outils d'analyse

Approche sémiotique

En appui sur la théorie socioculturelle vygotskienne des apprentissages (Vygotski, 1978) et à la suite de Radford (2009), nous considérons qu'en mathématiques « penser ne se produit pas uniquement dans la tête mais aussi dans et à travers une coordination sémiotique sophistiquée de discours, corps, gestes, symboles et outils »⁶ (Radford, 2009, traduit par nous), et cela quel que soit l'individu ou les individus observés. Nous nous appuyons alors sur le concept de *faisceau sémiotique* (Arzarello, 2006) afin de prendre en compte le développement dynamique des interactions entre les différents systèmes de signes tels le langage, coordonné avec des aspects corporels (gestes, postures, regards, actions avec du matériel) et des traces écrites (mots, dessins, symboles mathématiques).

Nous utilisons un *tableau sémiotique* (Houdement et Petitfour, 2020 ; Petitfour et Houdement, 2022) pour rendre compte de la multimodalité des phénomènes d'enseignement et d'apprentissage et interpréter les différents signes activés lors des interactions entre les acteurs de la classe (cf. figure 3). Le tableau sémiotique donne à voir deux aspects clés du faisceau sémiotique : son caractère systémique et sa nature dynamique. L'aspect systémique traduit la simultanéité, il se réfère aux relations entre les différents types de signes à un moment donné. L'aspect dynamique traduit la chronologie, il se focalise sur les évolutions des signes et sur leurs transformations au cours du temps. Sur la première ligne du tableau sémiotique figurent des repères de temps, instants auxquels démarre chaque interaction, correspondant à un tour de parole ou au démarrage d'une action ou d'un geste. Nous inscrivons également le nom des auteurs des interventions (en général le locuteur principal). Les types de signes générés ou interprétés par les acteurs de la situation et le nom de ces acteurs sont présentés sur autant de lignes que nécessaire en fonction de ce que les données filmées et enregistrées permettent de recueillir. Nous pouvons par exemple (cf. figure 3) relever des mots parlés (écrits en caractères droits dans le tableau), le ton ou l'intensité avec lesquels ils sont formulés (indications écrites en italique), des formes d'expression corporelle (posture, regard, gestes, action avec du matériel) décrites verbalement (écrites en italique) ou par des photos ou des dessins, et enfin des traces graphiques (schémas, dessins, etc.). La lecture d'une colonne donne à voir la simultanéité des signes produits, la lecture d'une ligne rend compte de la chronologie.

Enfin, nous utilisons les termes de *dissonance sémiotique* (*ibid.*) pour nommer un décalage entre deux interprétations de mêmes signes, ou une interprétation personnelle « décalée » d'un signe mathématique.

6. "thinking does not occur solely in the head but also *in and through* a sophisticated semiotic coordination of speech, body, gestures, symbols and tools." (Radford, 2009, p. 113).

L'analyse sémiotique consiste à repérer des signes, les conditions de leur émergence, leur circulation et les interprétations qui en sont faites par les acteurs. Nos analyses se situent à un niveau micro, sur des épisodes allant de quelques secondes à quelques minutes. Les interprétations que nous faisons s'appuient sur un réseau d'informations que l'on recompose à partir de plusieurs sources : observations en classe filmées et enregistrées, entretiens avec l'enseignant ou les élèves, échanges par mail, documents de travail de l'enseignant, interventions de l'enseignant avec ses pairs lors de moments de formation, de moments de classe, etc. Nous réalisons ainsi une triangulation de données (Denzin, 1978).

Analyse des aides apportées

En utilisant les termes de Chevallard (1999), nous considérons que l'élève et l'AESH constituent un système didactique auxiliaire (SDA), visant *a priori* une meilleure accessibilité didactique (Assude *et al.*, 2014), à l'intérieur du système didactique principal (SDP) constitué par l'enseignante et tous élèves de la classe. Ces deux systèmes ne sont pas juxtaposés, puisque le SDA doit intégrer des informations ou questions venant de l'enseignante, ou des autres élèves ; inversement le SDP peut accueillir des interventions ou questions venant du SDA, formulées par l'élève ou l'AESH. Le SDA, avec sa propre logique de fonctionnement, a une fonction d'aide au SDP dans lequel est inclus l'élève en situation de handicap, cependant, il peut s'ériger en obstacle. Des temps didactiques parallèles peuvent en effet écarter l'élève des apprentissages de la classe, en outre, la distance intime que l'AESH entretient généralement avec l'élève dans ce type d'accompagnement peut empêcher son émancipation en classe (Toullec-Théry, 2020). L'élève peut, par exemple, être « empêché » d'échanges spontanés avec d'autres élèves s'il n'a d'autres voisins de classe que l'AESH : il reste alors entièrement dépendant de l'AESH dans ses demandes d'aide.

Nous utilisons le cadre d'analyse de l'action instrumentée (Petitfour, 2018) pour identifier deux types d'aide pouvant être apportées à un élève dans une activité mathématique où une manipulation de matériel est attendue : une aide pratique et une aide technique. Ces aides sont contextualisées, d'une part aux « déficits objectifs » dont l'élève relève, comme un handicap visuel ou un handicap cognitif (dyspraxie), et d'autre part aux connaissances mathématiques en jeu dans l'action à réaliser avec le matériel. Dans le cas étudié, l'aide pratique, compensatoire du handicap visuel, est relative à la réalisation concrète de la manipulation dans ses aspects manipulatoires et organisationnels nécessitant un repérage visuel : elle concerne tout ce qui, dans l'action, ne met pas en jeu de connaissances mathématiques. L'aide technique est relative aux aspects de la manipulation en lien avec le savoir mathématique en jeu. Les aides peuvent être de différentes natures (langagière, gestuelle, etc.). Nous les repérons en analysant les faisceaux sémiotiques.

Données et analyse préalable

Contexte et recueil de données

Marco est un élève malvoyant ayant une vision tubulaire. Il est scolarisé dans une classe ordinaire de sixième de grande ville. Jenny, recrutée comme AESH de Marco, nous informe lui apporter un soutien oral pour lui permettre d'accéder aux informations transmises à la classe par écrit – collectivement au tableau ou sur des documents individuels –, et prendre en charge la production d'écrits pour soulager sa fatigue visuelle.

La séance analysée est la première d'une séquence sur le thème des aires, conçue par une enseignante en formation (pratique accompagnée) dans ce collège, un jour par semaine durant toute l'année scolaire. Elle est menée par la stagiaire en présence du professeur titulaire de la classe. Nous avons filmé cette séance avec deux caméras, une centrée sur Marco et Jenny, assis côte à côte au premier rang face au tableau, l'autre centrée sur le tableau et l'enseignante. Un enregistreur était placé près de Marco et Jenny disposait d'un micro-cravate. Les données ont été transcrites.

Le document donné aux élèves est constitué du texte qui suit et d'une annexe (figure 1).

1. Calculer le périmètre de chaque rectangle.
2. Qu'observe-t-on ?
3. Quelle différence peut-on observer entre le rectangle 1 et 3 ?
4. Quelle méthode peut-on utiliser pour justifier la question précédente ? Tester-la.

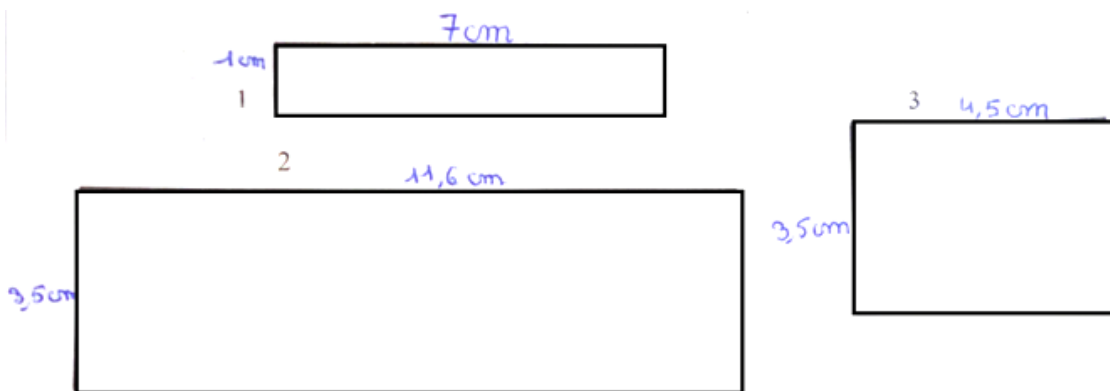


Figure 1 – Annexe du document-élève

(sur le document original, les figures sont à l'échelle 1 ; les longueurs ne sont pas indiquées)

Le travail démarre dans le SDP par un rappel en collectif de la formule de calcul du périmètre d'un rectangle et par l'écriture par l'enseignante des dimensions des rectangles sur l'annexe vidéoprojetée. Les élèves calculent le périmètre de chaque rectangle, une correction au tableau est réalisée ainsi que le constat que les rectangles 1 et 3 ont même périmètre. La question de la différence entre ces deux rectangles est traitée collectivement et aboutit à la demande de justifier que les rectangles 1 et 3 ont une aire différente. Nous nous centrons sur cette activité qui va engager dans les faits une manipulation de matériel.

Analyse *a priori*

La tâche⁷ (mathématique) est de comparer les deux rectangles selon leur aire. L'enseignante engage les élèves à manipuler des formes en papier ; elle exclut donc *a priori* une technique de calcul de l'aire par produit des deux longueurs du rectangle, rencontrée *a priori* par les élèves en fin d'école primaire (9-10 ans).

Parmi les techniques possibles pour résoudre la tâche (voir annexe 1), deux techniques sont envisageables pour comparer, selon leur aire et par manipulation, deux surfaces rectangulaires. On peut tester une comparaison directe (technique Ta) : on prend une forme, on la place sur l'autre, on la glisse et on la tourne pour vérifier, par la vue (et/ou par le toucher si les deux formes sont découpées), si les deux se superposent exactement ou si l'une est totalement incluse dans l'autre. Si l'on n'obtient ni superposition exacte, ni inclusion, une comparaison indirecte est nécessaire (technique Tb) : on découpe une forme en morceaux tels que, en réorganisant les morceaux par juxtaposition, l'assemblage obtenu se superpose exactement à l'autre forme, est inclus dans l'autre forme ou la recouvre. Les élèves sont susceptibles d'avoir déjà réalisé de telles manipulations lors des deux années précédentes (école primaire). Rappelons que notre but n'est pas de juger de la pertinence – mathématique ou didactique – de l'activité proposée, mais d'analyser les interactions produites par l'activité.

Soulignons la complexité d'interprétations du terme « rectangle » dans l'épisode étudié. Comme objet graphique, il peut être perçu globalement comme une surface (objet 2D) mais aussi, par *déconstruction dimensionnelle* (Duval, 2005), comme un ensemble de lignes (les côtés, objets 1D) ou un réseau de points (les sommets, objets 0D). Le découpage de la feuille suivant le contour du rectangle produit un objet matériel pour lequel la vision surface prédomine. Pour travailler sur le concept d'aire (ici de rectangles), la manipulation physique de l'objet matériel (le rectangle en papier) doit avoir comme horizon théorique la *Géométrie 2* (Houdement, 2007), qui accueille l'objet géométrique, conceptuel : seules certaines manipulations du rectangle papier sont licites avec cet horizon.

7. Nous utilisons *tâche* et *technique*, au sens de Chevallard (1999), qui ne les conçoit qu'insérées dans une institution (ici les mathématiques scolaires). Une *technique* est un moyen, reconnu par l'institution, d'accomplir la tâche. Un *type de tâches* est un ensemble de tâches associables à une même technique. Nous appelons *procédure* un moyen utilisé et/ou construit par un sujet (ici l'élève) pour traiter la tâche : elle peut s'appuyer sur une technique (ou plusieurs, ou aucune), être efficace ou pas.

Un langage technique (Petitfour, 2017a), à savoir un langage relatif à l'utilisation du matériel en lien avec le concept mathématique sous-jacent, permet d'exprimer une comparaison licite : découpage d'un rectangle en surfaces, sans perte de papier, à rassembler par juxtaposition, pour recouvrir l'autre rectangle, complètement, exactement ou partiellement.

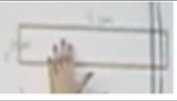
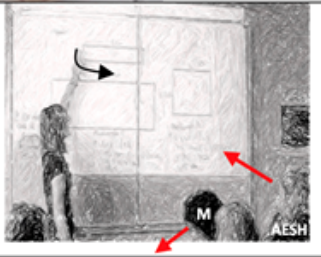
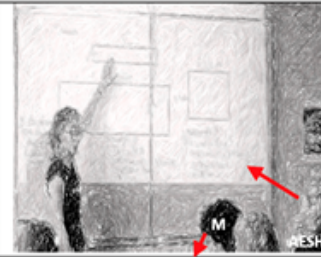
Analyse

Lors de la séance, l'enseignante cherche à orienter les élèves vers la technique Tb pour « vérifier que le rectangle 3 utilise plus de quantité de papier que le rectangle 1 » comme nous le découvrirons lors de la correction finale de l'activité. Sa consigne orale est transcrite dans un tableau (figure 2). Dans la première colonne, les données temporelles de type 24'09 (24 minutes 9 secondes) correspondent au moment de la séance où les éléments de la consigne sont donnés.

24'09	on va essayer de faire rentrer le rectangle 1 dans le rectangle 3, on va essayer de le superposer d'accord ?
24'15	donc avant de sortir les ciseaux et de commencer à découper , on va déjà répondre à la question et ensuite
24'23	donc effectivement vous allez découper le premier rectangle d'accord, seulement le premier pour commencer et vous allez
24'30	donc vous avez le droit de le découper le rectangle hein
24'33	et vous allez essayer de faire rentrer du coup toute la quantité de papier du rectangle 1 dans votre rectangle 3

Figure 2 – Transcription de la consigne orale de l'enseignante

Une divergence d'interprétations du verbe « découper » apparaît, entre d'un côté l'enseignante qui emploie ce terme à l'oral, de l'autre Jenny ainsi que de nombreux élèves de la classe qui entendent ce terme. Les deux premières occurrences « commencer à découper » (24'15) et « découper le premier rectangle » (24'23) ont une *fonction organisationnelle* (Petitfour, 2017b). Le découpage demandé est lié à des aspects matériels et pratiques car les surfaces rectangulaires ne sont pas encore physiquement manipulables (les rectangles sont dessinés sur une feuille) ; le conseil d'extraire un seul rectangle de la feuille vise à limiter le travail de découpage ; le choix du rectangle 1 (plutôt que du rectangle 3) devrait permettre une meilleure lisibilité de l'inclusion des rectangles (rectangle 1 d'aire la plus petite à poser sur l'autre). On pourrait penser que la troisième occurrence « le droit de découper le rectangle » (24'30) reprend l'aspect organisationnel, découper le contour d'un des deux rectangles. Cependant, en observant les gestes qui accompagnent le discours de l'enseignante (figure 3), et compte tenu de ce qu'elle vise, il semble bien que le même verbe « découper » relève d'une *fonction technique* (Petitfour, 2017b) liée au partage du rectangle permettant une comparaison indirecte des rectangles.

	24'23 - Enseignante		24'30 - Enseignante	
Mots	Donc effectivement vous allez découper		le premier rectangle, d'accord, seulement le premier pour commencer et vous allez	donc vous avez le droit de le découper le rectangle hein
Gestes		Parcours du contour du rectangle 1		Pointage du rectangle 1
Postures et regards				

 Indique la direction du regard
  Indique le mouvement de la main

Figure 3 – Tableau sémiotique, passation de la consigne

Examinons plus précisément le déroulement de la consigne (figure 3). À 24'23, il s'agit de découper le contour du rectangle 1 (l'enseignante précise sa parole par un geste de parcours du contour du rectangle avec sa main) pour détacher cette forme de son support, la rendre mobile ; à 24'30, il s'agit de décomposer le rectangle en plusieurs parties (le bord médial de sa main montre une ligne de coupe qui partage le rectangle en deux parties), on est là dans la description du début de la technique Tb. En outre, les élèves doivent comprendre que le rectangle qu'ils peuvent partager est le rectangle 1, grâce au geste de pointage de l'enseignante (paume de la main posée sur le rectangle 1).

Le basculement de sens du verbe « découper » n'est éclairé que par les gestes de l'enseignante. Cette information gestuelle et furtive (24'30) n'est pas perçue, sinon décodée, par la majorité des élèves et encore moins par Marco qui voit mal, et qui ne regarde pas le tableau. L'enseignante va d'ailleurs être amenée à repréciser par trois fois aux élèves durant leur travail individuel (28'02 – 29'38 – 31'49) leur « droit de couper le rectangle 1 ».

Ces discrets basculements de sens du verbe « découper » ne vont pas produire les effets escomptés par l'enseignante, mais produire, dans le SDA, des dissonances sémiotiques.

Les élèves ont du mal à comprendre ce qu'il faut faire suite à la consigne de l'enseignante. Cette dernière circule dans la classe, interagit avec les élèves pour réguler. La première régulation (28'02) s'adresse à la classe, mais elle n'est pas entendue au sein du SDA tandis que la seconde (29'38) l'est. Malgré une troisième régulation (31'49), certains élèves tentent toujours d'inclure le rectangle 1 dans le rectangle 3 au moment de la correction (Technique Ta).

La première interprétation que Jenny fait de la consigne la conduit à mettre en œuvre la technique Ta. Le début de la consigne (24'09) suggère en effet l'emploi de cette technique, avec le verbe « rentrer », induisant une structure sémantique de type « contenant-contenu » (Gamo *et al.*, 2014). La mé-

thode écrite au tableau, à recopier sur les cahiers, renforce cette idée : « On va découper le rectangle 1 et le superposer avec le rectangle 3 ». Jenny se réfère à cet écrit et guide Marco pour qu'il positionne le rectangle 1 sur le rectangle 3 : elle lui donne le rectangle 1 qu'elle a découpé, lui indique, en le pointant avec son index, le rectangle 3, en lui demandant « d'essayer de le faire rentrer » ; elle répond négativement à la demande du « droit de plier » faite par Marco et lui demande « d'essayer dans tous les sens » quand il lui dit qu'« on ne peut pas [faire rentrer le rectangle 1 dans le rectangle 3] » ; elle demande enfin à Marco de dire « pourquoi [le rectangle ne peut pas rentrer] » une fois cette réponse réaffirmée et de garder en tête sa réponse. Il y a donc un décalage entre le projet de l'enseignante (guider vers la technique Tb) et l'initiative de Jenny (guider vers la technique Ta). L'enseignante pensait pourtant avoir mis les élèves sur la voie de la technique Tb dans sa consigne. À 28'02, elle précise en effet : « Je vous ai dit justement le premier rectangle, vous avez le droit de le couper pour le faire entrer dans le troisième. ».

Quand Jenny et Marco entendent l'enseignante répondre à une élève que le rectangle 1 peut être coupé « en deux, en trois, en quatre, peu importe » (29'38), Jenny réinterprète la consigne de l'enseignante en restant toujours dans le *registre matériel* : elle se focalise sur une manipulation déconnectée du concept mathématique visé. Ainsi, elle laisse à Marco l'initiative de plier le rectangle 1 pour marquer la ligne de coupe souhaitée, puis elle coupe sur le pli (ces deux initiatives sont compatibles avec la consigne de l'enseignante en 24'30), mais elle ne lui « redonne » qu'une partie du rectangle 1, mettant l'autre partie avec les chutes de papier du découpage récupérées lors de l'extraction du rectangle 1 de la feuille annexe. Cette interprétation personnelle est compatible avec la demande de l'enseignante « de ne pas perdre les petits morceaux du premier rectangle » (27'16), liée à la mise en œuvre de la technique Tb, mais cette consigne est considérée par Jenny comme liée à l'organisation matérielle (il ne faut pas jeter de papier par terre dans la salle de classe). Jenny, à son insu, empêche ainsi Marco de « penser » à la technique Tb. L'aide qu'elle apporte à Marco poursuit toujours le même but de « faire rentrer le rectangle 1 dans le rectangle 3 », ce qui est réalisable avec « le droit de couper le rectangle 1 » si on enlève la partie en trop. Jenny reste et incite Marco à rester dans le registre matériel, contribuant à l'empêcher de voir une autre finalité (l'aire d'une surface) à l'activité.

Discussion et Conclusion

L'enseignante utilise du matériel et des termes de la langue courante pour guider les actions des élèves vers des réponses à un problème de comparaison d'aires de rectangles. Ces termes sont interprétés par l'AESH, loin du concept visé, au plus près de leur signification courante. Il manque sans doute à l'AESH des connaissances mathématiques nécessaires sur l'aire pour contrôler les termes qu'elle emploie, et les actions qu'ils déclenchent chez l'élève, et/ou un échange conséquent avec l'enseignante en amont de la séance sur le thème et le déroulement prévu de la leçon. Remarquons aussi que l'enseignante ne fait le lien entre la manipulation matérielle proposée et le concept d'aire qu'à la fin de l'activité, n'évoquant l'aire pendant l'épisode que par « l'intérieur de la figure » et « la quantité de papier qu'on utilise ». C'est à travers ce filtre sémantique que l'AESH choisit d'oraliser

ou de lire certains signes parmi les signes visuels auxquels l'élève malvoyant a un accès restreint (écrit sur document de travail et au tableau, gestuelle de l'enseignante). C'est donc une interprétation très décalée qu'elle communique en langage oral à l'élève malvoyant : Marco ressort de la séance en n'ayant pas compris que l'enjeu de la leçon était l'aire des figures (confirmé dans un entretien avec Marco à la fin de la séance).

Le risque de dissonance a été initié par l'enseignante et augmenté par l'AESH. Dans une recherche antérieure, Petitfour (2017a) a mis en évidence, dans un travail en dyade, l'intérêt d'utiliser un *langage technique* pour permettre à un élève dyspraxique d'accéder aux concepts géométriques, sans passer par la réalisation de constructions instrumentées, qu'il ne peut pas réussir à cause de son handicap. Le langage technique décrit les aspects de la manipulation en lien avec le savoir en jeu : il offre la possibilité que l'élève formule son *intention d'agir* (Jeannerod, 2009) à un tiers qui se charge d'*agir* au plus près de l'intention exprimée. Pour des activités où des manipulations de matériel sont utilisées pour faire émerger des connaissances mathématiques, nous faisons l'hypothèse que l'emploi d'un *langage technique* serait bénéfique dans les SDA comportant un élève avec des troubles visuels (par exemple ici). Cela questionne plus largement la nécessité, pour un élève handicapé, de *modes d'expression sémiotique complémentaires* à l'intérieur des SDA, auxquels bien sûr l'AESH devrait être aussi formée.

L'AESH essaie, dans le contexte d'enseignement posé par l'enseignante, d'apporter des *aides pratiques* pour rendre accessible la résolution d'une tâche nécessitant un contrôle visuel (actions de découpage, de collage et de repérage visuel de figures). Deux remarques s'imposent. D'abord, il est dommage que n'ait pas été pensée (en amont de la séance) la mise à disposition de Marco d'un matériel plus propice au toucher que la feuille de papier, par exemple des rectangles en carton-mousse, si besoin agrandis, partant du principe qu'exploiter les ressources préservées de l'élève avec troubles visuels (le canal tactile) offre plus d'intérêt que de compenser le déficit visuel (par une intervention langagière d'un tiers). Ensuite, certaines aides apportées par l'AESH dépassent leur objectif de compensation du handicap visuel de Marco. Jamais ce dernier ne prend l'initiative de la technique qu'il met en œuvre pour résoudre le problème posé (alors qu'il le devrait), ni ne s'oppose à l'interprétation erronée de la résolution de la tâche par l'AESH. Les dissonances sémiotiques créées par l'AESH exacerbent l'identification de ce phénomène. Marco se laisse conduire dans la mise en œuvre d'une technique de résolution par un guidage en micro-tâches perdant ainsi probablement le sens du but poursuivi. Mais quelle autre option peut avoir ici l'AESH qui « gère » le SDA que de privilégier la réussite de l'élève, quitte même à lui donner la réponse⁸ ? On entrevoit un « risque » de ce type de SDA, en résonance avec un phénomène relevé début des années 2000 dans les SDP des écoles ZEP / REP (Butlen *et al.*, 2004) : privilégier la réussite de la tâche aux dépens de l'apprentissage du concept. Il se peut aussi que le *topos* (Chevallard, 1999 ; Suau *et al.*, 2017) de chaque acteur du SDA reste flou (institutionnellement) ou mal explicité (pratiquement), les empêchant de prendre une position propice

8. À la fin d'un autre épisode de mathématiques (sur les pourcentages), où les élèves doivent résoudre individuellement un problème de pourcentages, l'AESH finit par souffler la réponse à Marco qui ne sait s'y prendre.

aux apprentissages de l'élève (Houdement et Petitfour, 2019). La collaboration de l'enseignant et de l'AESH, au service des apprentissages de l'élève du SDA, reste un enjeu crucial.

Références

- Arzarello, F. (2006). Semiosis as multimodal process. In L.Radford et B.D'Amore (Éds) *Sémiotique, culture et pensée mathématique, Número especial, Revisita Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 267-299.
- Assude, T., Perez, J.-M., Suau, G., Tambone J. & Vérillon, A. (2014). Accessibilité didactique et dynamique topogénétique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 34(1), 33-57.
- Butlen, D., Peltier, M.L. & Pézard, M. (2004). Des résultats relatifs aux pratiques de professeurs débutants ou confirmés enseignant les mathématiques en ZEP/REP. In M.L.Peltier-Barbier, M.L.(dir.). *Dur, dur, dur d'enseigner en ZEP* (pp.69-81). Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Chevallard, Y (1999). L'analyse des pratiques enseignantes en Théorie Anthropologique du didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 19, 221-226.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: a theoretical introduction to sociological methods*. New York : McGraw-Hill.
- Duval, R. (2005). Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie : développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leur fonctionnement. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 10, 5-53.
- Gamo, S., Nogry, S. & Sander, E. (2014). Réduire les effets de contenus en résolution de problèmes pour favoriser la construction d'une représentation alternative. *Cahiers des Sciences de l'Éducation-Université de Liège (aSPe)*, 35-65.
- Houdement, C. (2007). À la recherche d'une cohérence entre géométrie de l'école et géométrie du collège. *Repères IREM*, 67, 69-84.
- Houdement, C. & Petitfour, E. (2019). Jeu de pouvoir dans l'enseignement spécialisé. In M. Abboud (Éd.), *Actes du colloque EMF 2018* (pp.1205-1213). Paris : IREM de Paris.
- Houdement, C. & Petitfour, E. (2020). La manipulation dans l'enseignement spécialisé : aide ou obstacle ? Une étude de cas autour de la numération décimale. *Recherches en didactique des mathématiques*, 40(2), 181-223.
- Houdement, C. & Petitfour, E. (2022). Le dessin à main levée, un révélateur du rapport des élèves à la figure géométrique. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 22 (2), 315-340.
- Jeannerod, M. (2009). *Le cerveau volontaire*. Éditions Odile Jacob.

Petitfour, E. (2017a). Enseignement de la géométrie en fin de cycle 3. Proposition d'un dispositif de travail en dyade. *Petit x*, 103, 5-31.

Petitfour, E. (2017b). Outils théoriques d'analyse de l'action instrumentée, au service de l'étude de difficultés d'élèves dyspraxiques en géométrie. *Recherches en didactique des mathématiques*, 37, 247-288.

Petitfour, E. (2018). Quel accompagnement en géométrie pour des élèves dyspraxiques ? *Grand N*, 101, 45-70.

Petitfour, E. & Houdement, C. (2022). Des effets didactiques de microphénomènes sémiotiques en mathématiques. In C. Houdement, C. de Hosson, C. Hache, *Approches sémiotiques en didactique des sciences* (pp.209-244). ISTE Editions.

Radford, L. (2009). Why do gestures matter? Sensuous cognition and the palpability of mathematical meanings. *Educational Studies in Mathematics*, 70(2), 111-126.

Suau, G., Perez, J.-M., Tambone, J. & Assude, T. (2017). Accompagnement et accessibilité didactique : quels obstacles ? *Revue suisse de pédagogie spécialisée*, 2017-2, 30-36.

Toullec-Théry, M. (2020). L'AESH, aide ou écran à l'inclusion scolaire ? *Ressources*, 22, 64-72.

Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA : Harvard University Press.

Annexe 1

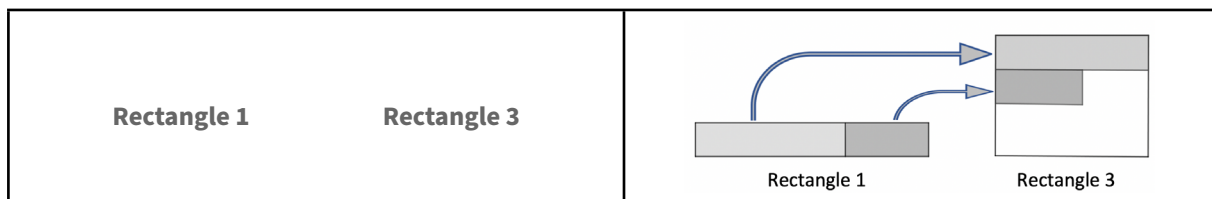
Comparaison des aires de deux rectangles

a. Comparaison directe : on prend un rectangle, on le place sur l'autre, on le glisse et on le tourne pour vérifier si les deux se superposent ou si l'un est inclus dans l'autre.

Si l'on n'obtient ni superposition, ni inclusion, on peut tester une comparaison indirecte.

b. Comparaison indirecte : on transforme un rectangle en une autre forme par découpage et re-composition pour rendre cette forme comparable directement à l'autre rectangle.

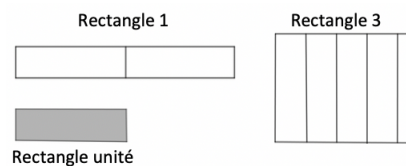
Décomposer le rectangle 1 en deux surfaces qu'on peut disposer à l'intérieur du rectangle 3.



Ces deux techniques de comparaison, directe et indirecte, peuvent être faites de façon effective, par manipulation des formes, mais aussi à l'aide de tracés sur les rectangles proposés ou réalisés mentalement. L'enseignante projettera d'ailleurs la disposition de droite ci-dessus lors de la correction.

b'. Comparaison par pavage et mesurage d'aires : on choisit un rectangle « commode » (qui donnera l'unité d'aire) pour paver (ou presque paver) les deux rectangles, on détermine le nombre d'unités d'aire (UA) des deux rectangles et on compare ces nombres. Le rectangle de dimensions 1 cm sur 3,5 cm est très commode.

Par exemple, l'aire du rectangle 1 est 2 UA et celle du rectangle 3 est 4,5 UA : $2 \text{ UA} < 4,5 \text{ UA}$



Notons que les mesures des longueurs des trois rectangles, notamment le fait qu'une dimension au moins soit multiple de 35 mm, rend possible l'utilisation des trois techniques de comparaison : les techniques b et b' pour comparer l'aire du rectangle 1 à celles des deux autres, la technique a pour comparer celles des rectangles 2 et 3.

c. Comparaison par calcul : en utilisant les dimensions des rectangles et la formule de l'aire d'un rectangle :

Aire (rectangle 1) = $1 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} = 7 \text{ cm}^2$ et Aire (rectangle 3) = $3,5 \text{ cm} \times 4,5 \text{ cm} = 15,75 \text{ cm}^2$

Donc Aire (rectangle 1) < Aire (rectangle 3).