

ANALYSE DE LA MISE EN ŒUVRE D'UNE SÉQUENCE À VISÉE INCLUSIVE SUR LA SYMÉTRIE AXIALE AU CYCLE 3

| LESNES* ELANN ET PETEERS** FLORENCE

Résumé | Nous analysons la mise en œuvre d'une séquence à visée inclusive sur la symétrie axiale au cycle 3 (élèves de 9 à 11 ans) en nous concentrant sur une séance construite à partir de la situation adidactique des napperons de Peltier (2000-2001). Nous étudions les procédures de résolution de trois élèves à besoins éducatifs particuliers, les difficultés qu'ils/elles rencontrent et la façon dont ils/elles les dépassent (ou non) en s'appuyant sur le milieu, avec ou sans l'aide de l'enseignante.

Mots-clés : pédagogie universelle, symétrie axiale, situation adidactique, interactions enseignant-élèves

Abstract | We analyse the implementation of a sequence with an inclusive aim on axial symmetry in “cycle 3” (pupils aged 9 to 11), focusing on a lesson based on the adidactic situation of Peltier's doilies (2000-2001). We study the solving strategies of three pupils with special educational needs, the difficulties they face and the ways in which they overcome them (or not) with the help of the *milieu*, with or without the teacher's help.

Keywords: Universal pedagogy, axial symmetry, adidactic situation, teacher-student interactions

I. INTRODUCTION

L'inclusion scolaire des élèves ayant des *besoins éducatifs particuliers* (BEP) représente actuellement un véritable défi pour l'école. Une réponse possible et prometteuse à la prise en compte de la diversité des élèves peut être trouvée du côté de la pédagogie universelle (*Universal Design for Learning*, UDL). En effet, cette démarche pédagogique vise la création de situations d'apprentissage accessibles pour toutes et tous en misant sur l'accès à une multitude de chemins pour atteindre un objectif commun d'apprentissage (Rose et Meyer, 2002). Trois grands principes sous-tendent la pédagogie universelle (Bergeron *et al.*, 2011). Le premier principe consiste à offrir plusieurs moyens d'engagement, c'est-à-dire à susciter et maintenir l'intérêt des élèves en tenant notamment compte des difficultés émotionnelles qui peuvent entraver les apprentissages. Le deuxième principe vise à proposer divers moyens de représentation, reconnaissant que chaque individu assimile et traite l'information de manière unique. Enfin, le troisième principe consiste à offrir aux élèves plusieurs moyens d'action et d'expression pour rendre compte de leurs apprentissages, notamment en repensant les modalités d'évaluation. Des lignes directrices pour chacun de ces principes fondateurs de l'UDL ont été définies par le groupe CAST (Center for Applied Special Technology, 2018).

Nous faisons l'hypothèse que les situations adidactiques développées dans le cadre de la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998) respectent en particulier le premier principe de l'UDL (l'engagement). En effet, il s'agit de situations dans lesquelles l'élève peut envisager une réponse à partir de ses connaissances actuelles. Cette réponse initiale n'est (souvent) pas celle que l'on veut enseigner car c'est la connaissance visée par le concepteur ou la conceptrice de la situation qui est requise pour passer de la stratégie de base à la stratégie optimale, ce qui lui donne du sens. D'autant plus que c'est le milieu qui fournit les rétroactions pour permettre à l'élève de construire (ou réinvestir) la

* Univ Rouen Normandie, Université Paris Cité, Univ Paris Est Creteil, CY Cergy Paris Université, Univ. Lille, LDAR, F-76000 Rouen – France – elann.lesnes@univ-rouen.fr

** CY Cergy Paris Université, Université Paris Cité, Univ Paris Est Creteil, Univ. Lille, Univ Rouen, LDAR, F-95000 Cergy-Pontoise – France – florence.peteers@cyu.fr

connaissance visée après potentiellement plusieurs essais au cours desquels l'élève a pu essayer plusieurs stratégies.

Cette hypothèse va dans le sens des travaux de Houle et Bachand (2023) ou encore Assude *et al.* (2011, 2012) qui faisaient déjà expérimenter une situation adidactique emblématique, la situation « les voitures et les garages », par deux enseignantes de CLIS 1 (avant 2015, classes pour l'inclusion destinées aux élèves dont la situation de handicap affecte les fonctions cognitives ou mentales). Leur expérimentation montre que lorsque la situation est adaptée au contexte par l'enseignante (nombre de voitures diminué par rapport à la situation initiale, aides sur la technique à mobiliser, etc.) sans modifier les enjeux de savoir (ou temporairement pour permettre l'engagement des élèves avant de revenir à la situation initiale), celle-ci se révèle en effet efficace pour faire progresser les élèves dans la construction du nombre.

II. PRÉSENTATION DE LA SÉQUENCE CONSTRUITE

1. *Présentation des trois séances*

Suite à une première étude (Lesnes et Peteers, 2024) portant sur l'analyse de manuels destinés aux élèves BEP dans laquelle nous nous sommes focalisé·es sur la symétrie axiale, nous avons repris la situation adidactique des napperons conçue par Peltier (2000-2001) en vue de concevoir une séquence rendant la plus accessible possible cette notion à l'ensemble des élèves (nous évoquerons les principes de l'UDL pris en compte au fur et à mesure sans pouvoir rentrer dans les détails ici). Cette situation étant reprise dans des manuels (De Kocker et Winder, 2016), nous faisons l'hypothèse qu'elle n'est potentiellement pas trop éloignée des pratiques usuelles des enseignant·es, ce qui peut faciliter sa mise en œuvre en classe.

La séquence conçue est à destination des élèves de CM1-CM2 (*grades* 4 et 5) et comporte trois séances. Lors de la première, les élèves découpent des premiers napperons sans chercher à reproduire un modèle (premier principe de l'UDL). Ils et elles plient des carrés de papier et découpent pour observer les figures obtenues une fois le papier déplié. Lors de la mise en commun, la symétrie est explicitement réintroduite (ce n'est pas une nouvelle notion pour les élèves qui la travaillent depuis le CE1/*grade* 2) et la méthode pour obtenir un napperon expliquée (pour soutenir le premier principe de l'UDL) : plier autant de fois que nécessaire et découper tout ou une partie de la forme que l'on veut obtenir.

Dans cet article, nous nous intéressons à la première partie de la deuxième séance qui correspond à la situation adidactique de Peltier (2000-2001). Après un bref rappel de la séance précédente, la figure 1 (que nous appellerons « le modèle », voir annexe, figure 1) est projetée au tableau et distribuée aux élèves (cette double représentation respecte le deuxième principe de l'UDL) qui reçoivent également des carrés de papier (plus grands que le modèle à reproduire). La consigne, prévue pour être donnée à l'écrit et à l'oral (deuxième principe de l'UDL), est la suivante : « Vous devrez reproduire le napperon qui est affiché. Pour cela, vous devrez effectuer tous les pliages et tous les découpages que vous jugerez nécessaires. Vous pouvez recommencer autant de fois que nécessaire jusqu'à obtenir le napperon affiché. ». Suite à ce travail individuel, nous avons prévu un travail en binôme sur la comparaison des napperons réalisés par les élèves avec le modèle afin de faire émerger des critères de conformité (les élèves manipulent et verbalisent, en lien avec le troisième principe de l'UDL). La séance se termine par une mise en commun de ces critères et des procédures pour obtenir un napperon conforme à un modèle donné.

Lors de la troisième séance, les élèves reproduisent des napperons plus complexes (deux ou quatre axes de symétrie) au choix (premier principe de l'UDL) et il y a une phase d'institutionnalisation sur la symétrie axiale et les axes de symétrie des figures usuelles.

2. *Analyse a priori de la reproduction du napperon modèle*

Les notions mathématiques visées concernent essentiellement la symétrie axiale : la notion d'axe de symétrie, certaines propriétés de la symétrie axiale (conservation des formes, des alignements, des angles), ainsi que les propriétés de symétrie de certaines figures simples. Ces notions sont au programme en CM1-CM2 en France.

Pour réussir cette tâche, l'élève peut repérer l'axe de symétrie sur le napperon modèle puis déterminer le « motif » à découper. Celui-ci peut être découpé en plusieurs fois (en dépliant entre chaque découpe pour s'assurer de la conformité au modèle) ou en une seule fois. Pour se repérer lorsque le napperon est plié, les élèves peuvent s'appuyer sur les figures déjà découpées en fonction des positions relatives des figures entre elles sur le modèle. Il est également possible de plier le modèle de la même façon et de placer le napperon plié dans la même orientation pour repérer une à une les découpes à effectuer. En ce qui concerne les difficultés, les élèves peuvent avoir du mal à repérer l'axe de symétrie sur le modèle, à déterminer le motif à découper. Ils/elles peuvent aussi se tromper d'orientation au moment de découper une figure. Nous envisageons également une stratégie erronée qui consiste à plier le napperon selon l'axe de symétrie repéré mais à systématiquement découper des figures entières, l'élève obtiendrait alors deux cerfs-volants de part et d'autre de l'axe de symétrie, par exemple.

Les variables didactiques sont nombreuses (nombre d'axes de symétrie et position par rapport au carré, formes à découper, position des découpes par rapport à l'axe ou aux bords, présentation du napperon modèle, modalités de validation d'un napperon). Pour la situation proposée dans cette deuxième séance, le modèle n'a qu'un seul axe de symétrie qui est une des médianes du carré. Il y a sept figures à reproduire dont quatre sur les bords du carré (deux quarts de disque symétriques, deux triangles symétriques) et trois sur l'axe de symétrie (un triangle, un disque, et un cerf-volant). Les élèves disposent d'un modèle individuel sur lequel ils et elles peuvent écrire et qu'ils et elles peuvent plier (voire découper). Les modalités de validation sont négociées plus tard dans la séance mais il est clair dès le début qu'il ne s'agit pas de produire une réduction ou un agrandissement proportionnel au modèle et aucune mesure n'est impliquée.

III. CADRE THÉORIQUE, QUESTION DE RECHERCHE ET MÉTHODE

1. *Cadre théorique*

L'objectif de notre recherche est d'étudier l'activité des élèves (en particulier, à BEP) en situation. Nous appelons « activité » ce que développe un ou une élève pour réaliser une tâche. Dans le cadre de la théorie de l'activité en didactique des mathématiques (Vandebrouck, 2008), une tâche a toujours un objet à transformer ou à étudier et peut être décrite « au minimum en termes de résultats à atteindre : l'état de l'objet quand la tâche aura été (correctement) réalisée » (Rogalski, 2008, p. 15). La tâche prescrite par l'enseignant·e ici est celle présentée dans la partie II : reproduire le napperon projeté. Pour la réaliser, l'élève agit, interagit avec les autres élèves ou l'enseignant·e, fait des hypothèses, prend des décisions, gère son temps et son état personnel, etc. De nombreux indicateurs ont été développés par les chercheurs et chercheuses pour étudier certains aspects de cette activité (Vandebrouck, 2008 ;

Pariès et al., 2009). Nous mobiliserons en particulier la notion d'activité *a minima/a maxima*. En effet, lorsqu'un ou une élève accomplit une tâche en classe, ce que dit ou fait l'enseignant·e peut influencer son activité. Ainsi, Robert (2008, p. 31) distingue notamment des activités (des élèves) *a maxima* lorsque l'élève s'engage dans la tâche sans que l'enseignant·e ait donné aucune aide ou indication supplémentaire par rapport à la consigne, et des activités *a minima* lorsque l'élève s'engage dans la tâche après que l'enseignant·e a donné des indications. Ces indications ne sont pas forcément spécifiques à l'élève mais peuvent être données à toute la classe, par exemple si l'enseignant·e observe que les élèves ont globalement du mal à avancer, s'il ou elle veut raccourcir le temps de réflexion, etc.

Pour regarder plus en détail les aides fournies par l'enseignant·e, nous nous appuyons sur le modèle des interactions développé par Kiwan et Roditi (2022) qui s'inscrivent dans le cadre de la double approche (Robert et Rogalski, 2002). Dans ce modèle, chaque interaction entre l'enseignant·e et l'élève peut être décrite par un couple information-action, dans lequel l'information correspond à la production de l'élève, et l'action à la rétroaction donnée par l'enseignant·e. Tant l'information que l'action peuvent concerner un résultat (réponse mathématique à la tâche), une procédure de réalisation de la tâche ou un état de connaissance (justification au moins partielle de la validité de la procédure utilisée par un élément de connaissance). Il est alors possible de distinguer différents types de régulations : des régulations didactiques « horizontales » où l'enseignant·e intervient au même niveau que l'information reçue et des régulations didactiques « verticales » où le niveau de l'intervention de l'enseignant·e est différent de celui de l'information reçue. Ces dernières peuvent être ascendantes (l'enseignant·e part du résultat pour examiner les procédures et les connaissances qui les sous-tendent) ou descendantes (contextualisation des connaissances).

2. *Question de recherche et méthode*

La séquence présentée précédemment a été proposée à deux enseignantes de CM1-CM2 dans deux écoles rurales du nord de la France en février/mars 2024. Nous nous posons alors les questions suivantes : les élèves *à besoins éducatifs particuliers* s'engagent-ils/elles dans la tâche ? Comment la résolvent-ils/elles ? Quelles sont les difficultés qu'ils/elles rencontrent et comment les surmontent-ils/elles ?

Pour répondre à ces questions, nous nous intéressons à la classe d'Océane. Océane est une enseignante débutante (c'est sa première année en tant que titulaire), sa classe comprend 4 élèves de CM1 et 8 élèves de CM2. Le niveau est hétérogène et la moitié des élèves a des BEP¹. Nous étudierons l'activité de trois de ces élèves : Isaac (CM2), Alfred (CM2) et Ollie (CM1).

Plusieurs semaines avant la séquence, nous avons fourni une fiche de préparation de séquence ainsi que tous les documents à distribuer ou à projeter aux enseignantes. Nous n'avons pas fourni les carrés de papier mais avons donné des exemples de mesures adéquates. Nous avons laissé l'opportunité aux enseignantes de nous poser toutes les questions qu'elles voulaient mais nous n'en avons pas reçues. En février et mars 2024, nous avons filmé les trois séances (au rythme d'une par semaine) dans les deux classes à l'aide d'une caméra posée au fond de la classe (surtout utile pour les moments de mise en commun) et de caméras mobiles utilisées pour filmer le travail des élèves à deux endroits différents de la classe. Nous nous intéressons à la première tâche de la séance 2 présentée dans la partie II.2. Après avoir décrit l'introduction collective de la tâche par l'enseignante, nous analyserons, pour chacun des trois élèves, les procédures mobilisées pour accomplir la tâche, les erreurs et difficultés observées et la gestion de ces erreurs et difficultés par les élèves eux/elles-mêmes et par l'enseignante. En particulier,

¹ Nous ne détaillerons volontairement pas le type de troubles des élèves mais nous nous intéresserons uniquement à ce qu'ils/elles font ou ne font pas dans la situation observée.

nous analyserons la nature des régulations de l'enseignante. Pour cela, nous nous appuierons sur les données captées en séance : actions des élèves, napperons produits au fur et à mesure de la séance, discours éventuels des élèves et interactions avec l'enseignante.

IV. ANALYSE DES DONNÉES RECUEILLIES EN CLASSE

1. *Introduction de la tâche par l'enseignante*

Océane commence la deuxième séance de la séquence en demandant aux élèves de rappeler ce qui a été fait la semaine dernière « en symétrie ». Les élèves se rappellent qu'ils/elles ont produit des napperons en pliant et découpant des carrés de papier. Océane leur demande également les façons possibles de plier un carré et elle réexplique qu'on peut plier « bord à bord » ou « dans les angles opposés ». Elle finit en demandant ce « que permet la symétrie », la réponse attendue étant : obtenir des formes identiques de part et d'autre de l'axe.

Suite à ces rappels, Océane introduit la tâche du jour : reproduire un napperon qui est projeté au tableau et pour lequel les élèves disposent aussi d'un modèle individuel. L'enseignante a auparavant produit elle-même le napperon qu'elle accroche au tableau à côté du modèle projeté (voir annexe, figure 2). Les modèles qui seront utilisés dans la troisième séance apparaissent en-dessous car elle n'a pas projeté le diaporama en plein écran. De plus, le vocabulaire étudié ce jour-là avant la séance de mathématiques est encore écrit sur la gauche du tableau.

Cette phase de rappels et d'introduction de la tâche dure un peu moins de cinq minutes. Les élèves commencent ensuite à travailler en autonomie, l'enseignante passant dans les rangs pour les aider. Un peu plus de trente secondes après le début du travail, l'enseignante s'adresse à toute la classe en demandant « dans un premier temps pour vous aider si vous avez un peu de difficultés comment pouvez-vous faire ? Vous prenez votre modèle et qu'est-ce que vous pouvez faire ? ». Les élèves ne répondent pas et elle retourne donc à une aide individuelle auprès d'un élève à qui elle indique qu'il peut plier son modèle « et après tu regardes comment tu dois découper ». Trois minutes plus tard, elle s'adresse de nouveau à toute la classe et dit : « alors pour ceux qui ont du mal vous prenez votre modèle et vous commencez par le plier ça doit vous aider ».

Nous remarquons donc qu'Océane révèle plusieurs éléments de la tâche dès les rappels ou tout de suite après le début du travail : la symétrie est la notion mathématique qui permet de résoudre le problème ; le pliage du carré est soit selon une diagonale soit selon une médiane ; l'élève peut plier le modèle. Ces informations réduisent l'activité *a maxima* des élèves qui n'ont pas à construire ces connaissances par eux/elles-mêmes. Nous verrons cependant que ces indications n'ont pas forcément les effets attendus par l'enseignante.

En ce qui concerne l'accessibilité de la tâche, nous avons indiqué dans la fiche de préparation que la consigne devait être écrite et orale mais elle n'a été donnée qu'à l'oral. De plus, nous supposons que la surcharge d'informations au tableau pourrait poser problème même s'il peut être contourné car les élèves ont, comme prévu, un modèle individuel.

2. *Analyse de l'activité d'Isaac*

Isaac rencontre d'abord des difficultés de motricité fine puisqu'il a du mal à plier le carré de papier de telle sorte à joindre précisément les deux bords. Il doit s'y reprendre à plusieurs fois, ce qui ne semble cependant pas l'empêcher de s'engager dans l'activité. Par la suite, Isaac ne semble pas vraiment associer pliage et symétrie ni chercher un axe de symétrie du modèle puisqu'il plie son carré selon une

diagonale. Suite à un premier découpage, il se rend compte qu'il n'obtient pas la même chose que sur le modèle. Il appelle alors l'enseignante mais celle-ci ne vient pas immédiatement et il recommence avec un nouveau carré qu'il plie selon une médiane du carré cette fois (potentiellement par mimétisme par rapport à sa voisine). Suite au conseil général de l'enseignante, il plie son modèle mais d'abord selon un axe perpendiculaire à l'axe de symétrie avant de comparer son carré, le modèle individuel et le modèle réalisé par l'enseignante (accroché au tableau) puis de le plier selon l'axe de symétrie (voir annexe, figure 3). Le modèle plié ne semble cependant pas lui servir pour le reste des découpages. Lors de la phase de mise en commun, il expliquera qu'il a trouvé l'axe de symétrie de la figure en repérant le pli sur le napperon réalisé par l'enseignante au tableau.

Isaac veut ensuite découper les quarts de disque mais il coupe sur l'axe de symétrie et se rend compte de son erreur en dépliant. C'est une erreur que nous avons envisagée due à la mauvaise anticipation du résultat après dépliage et à la difficulté à percevoir sur le modèle déplié ce qu'il faut découper sur le napperon plié. Isaac corrige son erreur en repliant le napperon et en coupant par-dessus l'arc de cercle pour former un côté du triangle. Par la suite, il plie le napperon et découpe successivement les quarts de disque, le demi-disque central et les triangles sur les bords (il dépie à chaque fois pour comparer au modèle). Il hésite pour le cerf-volant et demande à sa voisine « c'est quoi ce truc ? ». En l'absence de réponse, il plie son napperon et découpe un petit triangle sur l'axe. Avant de déplier, il dit « moi je l'ai réussi je crois... enfin selon moi quoi ». Après avoir déplié et comparé au modèle, il semble satisfait. Il replie néanmoins son napperon et redécoupe par-dessus pour agrandir le cerf-volant. Il interpelle ensuite l'enseignante qui valide le napperon ainsi produit.

Isaac travaille pendant environ 7 minutes, principalement en autonomie en interaction avec le milieu composé (notamment) du modèle individuel, du modèle projeté, du modèle de l'enseignante et des autres élèves. L'identification de l'axe de symétrie ne relève pas forcément de la mobilisation de compétences liées à la symétrie mais plutôt de l'interprétation d'éléments ajoutés au milieu (indications générales de l'enseignante et napperon déjà réalisé accroché au tableau). Cependant, Isaac semble en mesure de produire des figures symétriques une fois l'axe repéré. Les éléments du milieu lui permettent d'identifier ses erreurs et de les corriger par lui-même. L'enseignante n'intervient que pour lui redonner une feuille et valider le napperon final.

3. *Analyse de l'activité d'Alfred*

Le travail d'Alfred n'a pas été filmé en intégralité. Ainsi, nous savons qu'il a réalisé assez vite plusieurs essais qu'il n'a pas jugé concluants mais nous ne savons pas quelles procédures ont été mobilisées. Environ 7 minutes après le début du travail individuel, Alfred appelle l'enseignante car son napperon est non conforme (voir annexe, figure 4). L'enseignante lui dit : « dis-moi ce qui ne va pas / regarde par rapport à ton modèle ». Alfred désigne la partie arrachée du napperon. L'enseignante approuve et dit « ça tu l'as fait vers le haut [en parlant de la tentative de cerf-volant arrachée] alors que sur ton modèle il est vers le ? », Alfred complète « bas ». Lors de cette interaction, l'enseignante aide Alfred à verbaliser une des erreurs sur son napperon. L'information donnée par l'élève et l'action de l'enseignante portent tous deux sur les résultats (régulation horizontale). Cependant, l'enseignante n'interroge pas l'élève sur la procédure l'ayant mené à ce résultat et n'évoque pas non plus l'absence de symétrie du napperon produit. De plus, nous ne savons pas si Alfred voulait attirer l'attention de l'enseignante sur le mauvais placement du cerf-volant (ce qu'elle semble interpréter) ou sur la déchirure de la feuille.

Alfred réalise ensuite plusieurs napperons, tous non conformes, sans que son travail soit filmé. Environ 11 minutes après le début du travail, il découpe un nouveau napperon (voir annexe, figure 5).

Il ne plie pas le carré et découpe les deux triangles sur les bords puis le triangle en haut mais il arrache la feuille en tirant sur le morceau de papier qu'il veut retirer. Il découpe ensuite les deux « quarts de disque » mais en-dessous des coins de la feuille plutôt que dans les coins. Pour découper le disque central, il semble conscient de l'intérêt du pliage et plie selon un axe qui n'est pas l'axe de symétrie du modèle. Il ne transfère pas l'idée du pliage au découpage du cerf-volant qu'il découpe depuis un bord du napperon. Alfred appelle alors l'enseignante pour qu'elle valide son travail (il demande : « madame, j'ai réussi ? »). Celle-ci prend le napperon et tente de le plier selon l'axe de symétrie du modèle, elle n'y parvient pas et dit « alors toi t'as pas pris d'axe de symétrie si ? ». Elle plie ensuite le napperon selon l'axe utilisé par Alfred et ajoute « déjà la feuille tu me l'as mal pliée », elle lui donne alors une nouvelle feuille sans lui rendre son napperon et repart. Les rétroactions de l'enseignante portent sur la procédure supposément utilisée par Alfred (régulation verticale ascendante) mais elles sont contradictoires. De plus, l'enseignante n'interroge pas directement Alfred et il est peu probable qu'il comprenne ce qu'il doit faire ou même ce qu'est un axe de symétrie (et son intérêt ici). Cette hypothèse est confirmée par le fait qu'Alfred plie la nouvelle feuille selon une des médianes du carré puis la déplie pour découper les deux triangles sur les bords et procède comme précédemment pour le triangle du haut, les quarts de disque et le disque central (cette fois il utilise le pli précédent pour le disque central, qui correspond donc bien à l'axe de symétrie du modèle). Pour découper le cerf-volant, il plie la feuille selon l'axe en découpant un cerf-volant « entier », ce qui donne deux cerfs-volants de part et d'autre de l'axe une fois la feuille dépliée. Il se rend compte de l'erreur, probablement due à une mauvaise anticipation du résultat du découpage, mais ne semble pas savoir comment la résoudre car il demande à son voisin comment il a réussi et celui-ci répond « avec mon imagination ». Alfred n'a plus de feuille pour recommencer et la mise en commun débute peu de temps après.

Alfred utilise tout le temps alloué au travail individuel (un peu plus de 18 minutes) et ne parvient pas à produire un napperon conforme au modèle. Il a interagi plusieurs fois avec l'enseignante qui a pointé des erreurs, que ce soit au niveau du résultat ou au niveau d'une procédure supposément utilisée par Alfred mais nous remarquons qu'il ne s'agit pas vraiment d'échanges et l'élève ne s'exprime jamais sur ce qu'il a fait pour arriver au résultat. De plus, les retours faits par l'enseignante ne permettent pas vraiment de comprendre comment faire mieux, il s'empare de certaines idées (« il faut plier le napperon ») et de ce que font les autres élèves autour de lui mais ne donne pas l'impression d'avoir compris l'intérêt de la symétrie pour accomplir la tâche et semble avoir des difficultés à anticiper les effets d'un découpage quand la feuille est pliée, à part pour le disque central.

4. *Analyse de l'activité d'Ollie*

Comme pour Alfred, nous n'avons pas filmé le premier essai d'Ollie. Un peu plus d'une minute après le début du travail individuel, elle fait appel à l'enseignante car elle n'a pas compris la consigne. Elle demande : « il faut plier et faire le triangle ou faire comme ça [le modèle] ? ». L'enseignante répond d'abord « tu essaies de reproduire le modèle » avant de guider davantage Ollie : « alors comment est-ce que tu peux t'aider ? On a vu que la symétrie c'était un pliage alors pour t'aider tu peux essayer de la plier dans un sens et ça t'aide déjà à repérer les formes / là [sur le modèle] ton axe de symétrie il est où ? ». Ollie ne sait pas répondre et l'enseignante finit par le lui indiquer et plier le modèle. Elle ajoute : « tu essaies de reproduire la même chose d'accord ? / là tu vois bien que c'est par rapport au bord donc tu reproduis par rapport au bord ». On peut identifier ici des régulations horizontales au niveau de la procédure qui vont se transformer, au vu de l'incapacité d'Ollie à répondre, en régulation verticale descendante pour la ramener au résultat attendu.

Lorsque l'enseignante repart, Ollie n'est pas filmée directement mais nous remarquons que bien que le napperon ait été plié, elle effectue des découpes sur le napperon déplié. Nous ignorons comment elle a découpé le disque central mais nous savons qu'elle rencontre des difficultés pour découper le cerf-volant et, comme Alfred, elle commence sa découpe à partir du bord, ce qui laisse un triangle en bas du napperon (voir annexe, figure 6). Ollie appelle l'enseignante qui vient l'aider en posant le modèle et le napperon côte à côte et en désignant le triangle découpé en bas : « là est-ce que tu vois un écart ? ». Ollie répond qu'elle n'y arrive pas : « je peux pas faire les trucs au milieu c'est impossible ». L'enseignante ne répond pas mais prend un nouveau carré qu'elle plie selon une médiane. Elle place côte à côte le napperon plié et le modèle plié et demande « là il est où ton rond ? ». Ollie désigne le napperon plié et répond « bah là il n'y a pas de demi rond ». L'enseignante découpe alors le demi-disque dans le napperon et lui fait remarquer qu'en dépliant, elle obtient bien le disque tout entier. Tout au long de l'échange, les régulations restent horizontales au niveau du résultat, la procédure n'est pas exprimée à voix haute. L'enseignante partie, Ollie repart de ce napperon qu'elle plie pour découper les triangles sur les bords. Elle déplie pour découper un quart de disque puis plie pour découper l'autre quart de disque en suivant sa première découpe. Elle plie et veut découper le triangle du haut mais de même qu'Isaac et Alfred, elle anticipe mal les effets de son découpage et découpe un triangle, elle se retrouve avec deux triangles de part et d'autre de l'axe (voir annexe, figure 6). Elle remarque l'erreur mais enchaîne avec le cerf-volant en pliant le napperon et en coupant correctement un triangle sur l'axe. Elle appelle l'enseignante en désignant le problème des deux triangles en haut mais celle-ci répond que ce n'est pas grave et prend les napperons d'Ollie pour les utiliser dans la mise en commun.

Comme Alfred, Ollie utilise tout le temps imparti au travail individuel mais, même si elle ne parvient pas à produire un napperon complètement conforme, elle semble avoir compris l'intérêt de la symétrie pour résoudre la tâche. Nous remarquons que contrairement aux autres élèves qui ne semblent pas pouvoir se servir du conseil de « plier son modèle », Ollie en bénéficie car l'enseignante plie elle-même le modèle comme voulu. De même, elle passe du temps à lui (re)montrer les effets d'un découpage sur un napperon plié. De plus, le fait de plier son napperon intervient justement comme une réponse à un problème qu'Ollie rencontre au début (« faire les trucs au milieu ») et elle s'en ressert donc une fois seule, contrairement à Alfred.

V. CONCLUSION

Bien que nous n'ayons analysé que trois résolutions d'élèves d'une des deux classes, nous sommes en mesure de tirer des premières conclusions. Ainsi, suivant notre hypothèse, nous avons observé un engagement important des élèves lors de la séance. Malgré leurs difficultés, Alfred et Ollie persévèrent pendant presque 20 minutes et Alfred produit de nombreux napperons. Ces élèves rencontrent des difficultés dont certaines sont vite surmontées (difficultés à manipuler pour Isaac, à comprendre la consigne pour Ollie) alors que d'autres sont plus résistantes, en lien avec les apprentissages en jeu puisqu'il était attendu que les élèves aient encore du mal à anticiper les effets des découpages, en particulier sur l'axe de symétrie.

Seul Isaac produit un napperon conforme à la fin mais il nous semble qu'Ollie a bénéficié de la situation et des aides de l'enseignante. Il est plus difficile de savoir ce qu'Alfred a appris au terme de ce travail individuel et il serait intéressant de le suivre en séance 3. Nous identifions d'autres perspectives : les élèves à BEP présentent-ils/elles le même engagement, les mêmes procédures de résolution et difficultés que les autres élèves ? Nous pouvons également faire l'hypothèse qu'ici, le fait que les régulations de l'enseignante soient majoritairement horizontales et centrées sur les résultats ou des procédures hypothétiques ne facilite pas l'accessibilité de la situation. Qu'en serait-il avec une autre enseignante ?

RÉFÉRENCES

- Assude, T., Perez, J.-M., Tambone, J. et Vérillon, A. (2011). Apprentissage du nombre et élèves à besoins éducatifs particuliers. *Éducation & Didactique*, 5(2), 65-84.
- Assude, T., Tambone, J. et Vérillon, A. (2012). Situations d'enseignement spécifiques pour des élèves particuliers ? Problème et débat. Dans J.-L. Dorier et S. Coutat (dir.), *Actes du colloque EMF2012 « Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le 21^e siècle », 3-7 février 2012, Université de Genève, Suisse* (p. 1058-1066). <http://www.emf2012.unige.ch/index.php/actes-emf-2012>
- Bergeron, L., Rousseau, N. et Leclerc, M. (2011). La pédagogie universelle : au cœur de la planification de l'inclusion scolaire. *Éducation et francophonie*, 39(2), 87-104.
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. La pensée sauvage.
- CAST. (2018). *Universal design for learning guidelines* (version 2.2). <http://udlguidelines.cast.org>
- de Kocker, N. et Guille-Biel Winder, C. (2016). Analyser une ressource de formation : exemple de la « situation des napperons » (Atelier A15). Dans J.-L. Dorier et A. Daina (dir.), *Actes du XLII^{ème} colloque COPIRELEM, 16-18 juin 2015, Besançon, France*. ARPEME. <https://bibnum.publimath.fr/IWO/IWO16008.pdf>
- Houle, V. et Bachand, S. (2023). Enseignement des mathématiques dans une classe d'élèves ayant une déficience intellectuelle légère : étude de deux situations adidactiques. *Didactique*, 4(1), 1-25.
- Kiwan-Zacka, M. et Roditi, É. (2022). Étude des liens entre pratiques d'enseignement et apprentissages : le cas des expressions algébriques dans le contexte scolaire libanais. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 42(2), 193-239.
- Lesnes, E. et Peteers, F. (2024). Manuels de cycle 2 et 3 pour les élèves à besoins éducatifs particuliers : quelles adaptations pour la symétrie axiale ? Dans *Actes du 49^e colloque international sur la formation en mathématiques des professeurs des écoles (COPIRELEM)* (p. 398-426). IRES d'Aix-Marseille.
- Pariès, M., Robert, A. et Rogalski, J. (2009). Comment l'enseignant de mathématiques, en classe, met ses élèves sur le chemin des connaissances : un point de vue méthodologique en didactique des mathématiques. *Travail et Apprentissages*, 3(1), 95-123. <https://doi.org/10.3917/ta.003.0095>
- Peltier, M. L. (2000-2001). Le napperon : un problème pour travailler la symétrie axiale. *Grand N*, (68), 17-27.
- Robert, A. (2008). Problématique et méthodologie communes aux analyses des activités mathématiques des élèves en classe et des pratiques des enseignants de mathématiques. Dans F. Vandebrouck (dir.), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (p. 21-52). Octarès.
- Robert, A. et Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : Une double approche. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(4), 505-528.
- Rogalski, J. (2008). Le cadre général de la théorie de l'activité. Une perspective de psychologie ergonomique. Dans F. Vandebrouck (dir.), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants* (p. 14-20). Octarès.

Rose, D. H. et Meyer, A. (2002). *Teaching every student in the digital age: Universal Design for Learning*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

<https://doi.org/10.1007/s11423-007-9056-3>

Vandebrouck, F. (dir.). (2008). *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*. Octarès.

ANNEXES

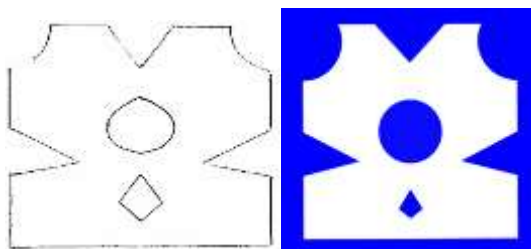


Figure 1 – Modèle de napperon (Peltier, 2000-2001, p.24) à gauche et notre modèle à droite

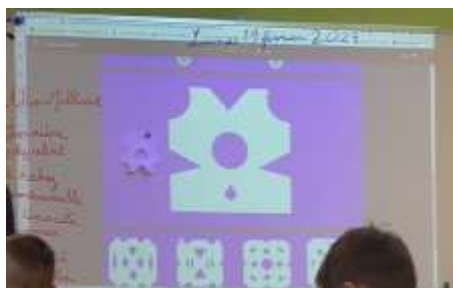


Figure 2 – État du tableau au début de la tâche.



Figure 3 – Modèle plié d'Isaac



Figure 4 – Premier napperon erroné d'Alfred



Figure 5 – Succession des découpages d'Alfred



Figure 6 – Deuxième napperon découpé par Ollie (à gauche) et son napperon final (à droite)