

UN JEU DE COMMUNICATION AU CYCLE 1

Marina De Simone, Jana Lackova, Laura Weiss

Université de Genève

INTRODUCTION

La journée « Futur en tous genres » est organisée chaque année dans le canton de Genève au mois de novembre pour que des adolescent.e.s découvrent une variété de métiers possibles, avec l'idée de « casser » certaines préconceptions qui attribuent socialement ces derniers à un sexe donné. Cette année une des professions présentées à des garçons de 9H (12-13 ans) était celle de maître.sse d'école primaire. Plusieurs enseignant.e.s avaient accepté d'accueillir ces potentiels futurs enseignants dans leurs classes pour leur faire « expérimenter » la profession en s'essayant à l'enseignement à de jeunes élèves. Pour encadrer ces garçons lors de la journée, l'équipe de didactique des mathématiques de l'Université de Genève (DiMaGe) a proposé des activités mathématiques que les élèves de 9H pouvaient faire vivre aux élèves du primaire. Cet article décrit et analyse cette expérience, en ce qui concerne d'une part l'activité choisie et d'autre part les stratégies que les jeunes élèves ont mises en œuvre et les difficultés qu'ils ont rencontrées. La présence et le rôle des élèves adolescents comme enseignants en herbe ne font pas l'objet de cet article, même s'ils en sont le prétexte.

LES MATHÉMATIQUES DANS LES PREMIÈRES CLASSES DE LA SCOLARITÉ

Trois des classes inscrites à la journée et sélectionnées pour recevoir une leçon de mathématiques étaient des 1H-2H. Il a donc fallu choisir une activité adaptée à ces très jeunes élèves de 4-5 ans. L'équipe DiMaGe avait précédemment adapté à partir du jeu « Logix¹ » une activité faisant appel au repérage dans le plan pour les élèves de cet âge. Telle que proposée aux élèves, l'activité consiste en un jeu de communication dans lequel un groupe d'élèves émetteurs donne des indications à un élève récepteur pour placer des pièces de différentes formes et couleurs sur un quadrillage.

A la suite de Pelay (2011), nous utilisons ici le terme de jeu en référence à « Brousseau [qui] considère le jeu au sens de Lalande [...] comme une 'organisation d'[une] activité sous un système de règles définissant un succès et un échec, un gain et une perte' (Brousseau, 1998, p.82). Le joueur devient actant, c'est-à-dire celui qui 'dans le modèle agit sur le milieu de façon rationnelle et économique dans le cas des règles de la situation' (Brousseau, 2002, p. 3). 'Il agit en fonction de son répertoire de connaissances' (Brousseau, 2002, p.93) et met au point des stratégies ». (Pelay, 2011, p.58).

Dans le jeu considéré dans cet article, le groupe d'élèves a gagné (succès) quand le quadrillage est complété en cohérence avec les informations données (voir ci-dessous).

Objet d'apprentissage ou outil de résolution de problèmes ?

Dès le début de la scolarité obligatoire (enfants de 4-5 ans), le plan d'études romand (PER) prévoit un enseignement par discipline. En mathématiques, il s'agit pour les élèves de commencer à structurer l'espace et le nombre. Ce premier axe se subdivise en deux champs : une première classification des formes et une première appréhension des positions des objets dans l'espace. La question qui se pose alors pour tout sujet d'enseignement, mais en particulier en géométrie, est de savoir s'il faut :

¹ Le jeu « Logix » est proposé aussi par les nouveaux moyens d'enseignement (<http://www.plandetudes.ch/web/mer>) 1H-2H dans l'axe thématique « Recherche et stratégies ». D'autres adaptations du jeu « Logix » ont été conçues et développées par Emprin (2009).

- d'abord enseigner le concept à travers ses propriétés et le vocabulaire qui lui est associé ou
- d'abord découvrir le concept à travers des activités qui le font intervenir comme outil de résolution de situations problématisées

Argaud et al. (1998) tranchent : « [...] un concept peut intervenir comme outil de résolution de problème même si le mot qui le désigne n'a pas été introduit » (p.14), c'est-à-dire que la formalisation du concept, entre autres à l'aide d'un vocabulaire précis, peut n'arriver que dans une seconde étape. Par exemple, pour faire travailler les élèves sur le parallélisme, il n'est pas nécessaire qu'ils sachent ce que signifie « être parallèle » à l'aide du terme et d'une définition mathématique. En utilisant les propriétés du parallélisme dans le cadre de résolution de problèmes sur la base de l'idée provenant de leur vie quotidienne, les élèves construiront graduellement ce concept dans son abstraction et sa définition. Sa désignation pourra intervenir ultérieurement, lorsqu'il prendra son statut d'objet, en référence à la dialectique outil/objet (Douady, 1986 ; 1992).

Dans le cas qui nous intéresse, c'est à travers un jeu de communication qu'il est proposé aux élèves de 1H-2H de mettre en application les différentes notions liées au repérage, sans avoir travaillé préalablement le vocabulaire spécifique.

Repérage relatif et absolu : quelques repères théoriques

Charnay et al. (2006) distinguent trois catégories de repérage : repérage relatif avec repères subjectifs, repérage relatif avec repères objectifs et repérage absolu.

Le premier type de repérage décrit l'espace depuis le point de vue de l'observateur, et cela de deux manières :

- le repère est sur le sujet et le repérage se fait par rapport à lui (devant moi, à ma gauche, etc.)
- le repère est un objet fixe (non orienté) et les indications sont données du point de vue de l'observateur (à gauche de l'arbre, devant la table, etc.)

Le repérage relatif avec repères objectifs est, quant à lui, indépendant du point de vue de l'observateur, c'est-à-dire que les objets choisis sont utilisés comme des points de référence (la pièce se trouve deux carrés à droite du triangle rouge).

En revanche, on parle de repérage absolu quand le système de repères est défini de façon indépendante de l'observateur et de tout autre objet jouant le rôle de repère (le numéro et la rue dans une adresse, l'indexation des éléments d'une matrice ou encore les coordonnées d'un point dans un système d'axes, etc.).

Dans le jeu tel que proposé par l'équipe DiMaGe, les élèves sont amenés à utiliser plusieurs types de repérage (dont certains peuvent s'avérer inefficaces), suivant leurs connaissances et les variantes du jeu.

LE JEU CHOISI ET LES OBJECTIFS DU PER EN LIEN AVEC LE JEU

Description du matériel du jeu et ses variantes

Le jeu consiste à placer par l'élève récepteur dans un quadrillage (*feuille réponse*) des pièces de la bonne forme, de la bonne couleur et dans la bonne case selon les indications des élèves émetteurs (Fig. 1).

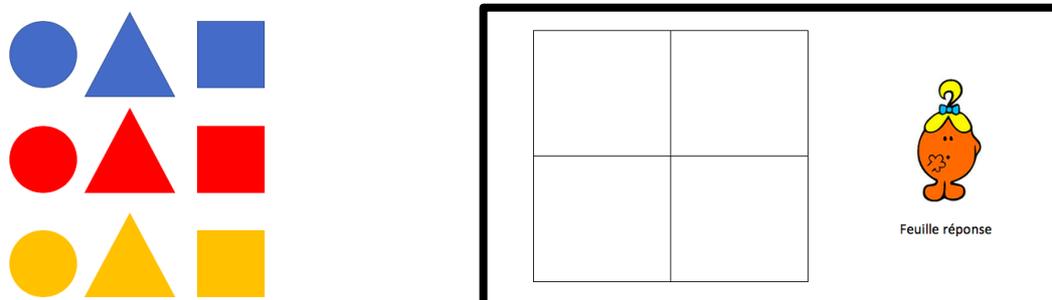


Fig. 1 : Les pièces de différentes formes et couleurs et un exemple du quadrillage de l'élève récepteur

Ces indications sont inscrites sur les cartes qui sont distribuées aux émetteurs. Il y a autant de cartes que de cases du quadrillage à remplir. Par exemple dans le cas de la Fig. 1, il y aura 4 cartes pour les élèves émetteurs. (Fig. 2).

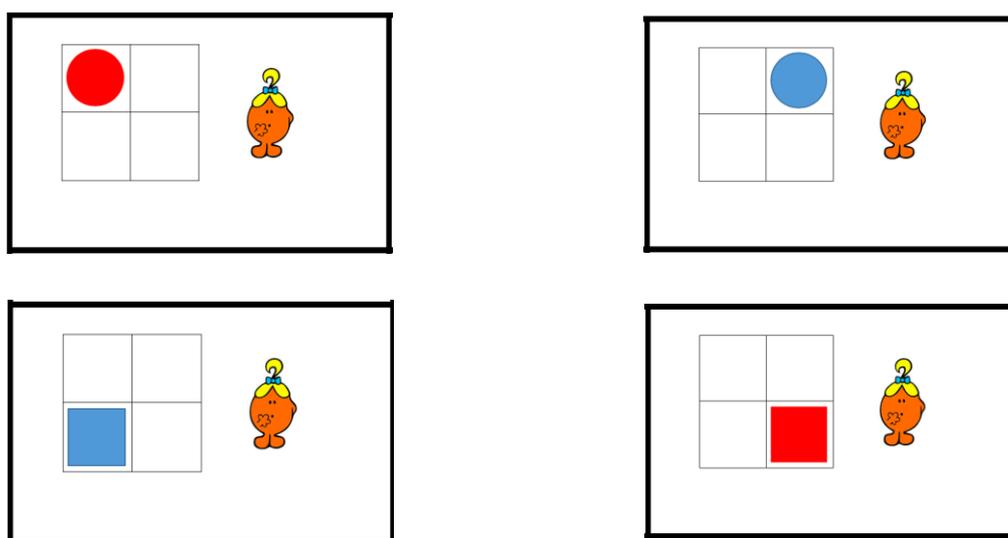


Fig. 2 : Des exemples de cartes des élèves émetteurs

Le jeu comporte aussi un quadrillage complété (*la feuille solution*, Fig. 3), permettant le contrôle de la réponse trouvée.

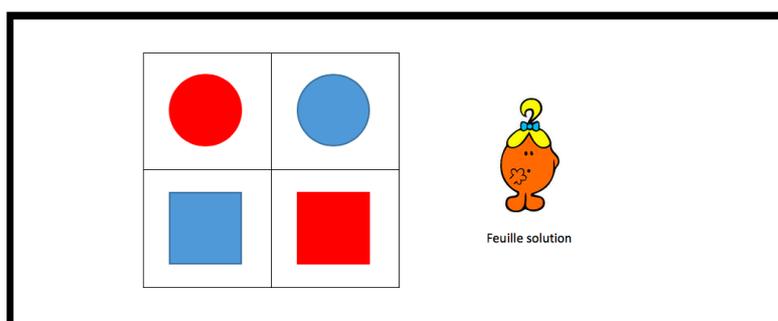


Fig. 3 : Un exemple de feuille solution

Pour ne pas laisser à la charge des élèves l'orientation de la feuille, toutes les cartes comportent à droite du quadrillage le dessin de Mme Pourquoi². Trois formes géométriques (triangle, carré et rond) de trois couleurs possibles (bleu, rouge et jaune) sont à disposition pour être collées avec de la *Patafix* sur le quadrillage de l'élève récepteur.

L'activité propose cinq niveaux de difficulté selon différentes configurations du quadrillage. Le quadrillage le plus simple (2x2) est vide alors que les quadrillages 2x3 et 3x3 ont été conçus dans deux variantes : vides ou avec une pièce déjà placée. Les cartes des émetteurs correspondant à ces derniers comportent toutes cette même pièce en plus de la pièce à placer. Nous analyserons ces différents types de quadrillage dans la section consacrée à la discussion sur les variables didactiques.

Déroulement du jeu

Pour jouer, la classe est subdivisée en petits groupes de 5/6 élèves. A tour de rôle, pour chaque nouvelle partie, chacun des élèves du groupe est le récepteur qui devra coller les pièces dans le quadrillage selon les indications des camarades du groupe. Ceux-ci reçoivent chacun une ou deux cartes et doivent communiquer au récepteur la forme, la couleur et la position de la pièce sur leur carte. Ainsi, les indications à donner peuvent être « mets le triangle rouge en bas à droite » ou bien « place le rond jaune en bas du côté de Mme Pourquoi » en fonction de ce que l'émetteur voit sur sa carte.

Les indications du PER

Pour analyser le jeu, penchons-nous d'abord sur ce qu'indique le PER pour les mathématiques au premier cycle. Dans l'axe thématique 11 « Explorer l'espace », on trouve un chapitre intitulé « Repérage dans le plan et dans l'espace » qui précise deux progressions des apprentissages : « Découverte, exploration de l'espace et orientation en variant les points de référence (*son propre corps, d'autres personnes, d'autres objets...*) » et « Détermination de sa position ou de celle d'un objet (*devant, derrière, à côté, sur, sous, entre, à l'intérieur, à l'extérieur...*) selon différents points de repère ». Ces deux progressions sont à travailler en visant pour la fin du cycle (7-8 ans) l'attente fondamentale : « Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève ... situe des objets par rapport à lui et par rapport à d'autres objets (devant, derrière, sur, sous, à côté de, entre, à l'intérieur de, à l'extérieur de) ». Le jeu proposé permet de travailler cette attente à travers la deuxième progression. Un autre chapitre de cet axe thématique « Figures et transformations géométriques » est travaillé avec ce jeu, puisque les élèves doivent reconnaître les formes pour les indiquer au récepteur, avec comme progression « Manipulation, observation et reconnaissance de formes géométriques simples : solides et formes planes » visant l'attente fondamentale « Au cours, mais au plus tard à la fin du cycle, l'élève ... reconnaît et nomme le rond, le carré, le rectangle, le triangle ». Ces prescriptions permettent de considérer que le jeu proposé convient pour les classes dans lesquelles il a été expérimenté : il vise deux attentes fondamentales à acquérir au cycle 1 et correspond aux progressions du PER pour les classes 1H-2H.

L'ANALYSE A PRIORI DU JEU

Nous présentons ci-après l'analyse à priori (Artigue, 2002) du jeu proposé.

Les variables didactiques

Le repérage des cases du quadrillage

Pour ce jeu, les élèves peuvent utiliser deux types de repérage : le repérage absolu et le repérage relatif avec repères objectifs (par rapport à la pièce déjà placée sur le quadrillage). Chaque type de repérage fait appel à un vocabulaire particulier.

² Roger Hargreaves, Mme Pourquoi, collection Monsieur Madame, Hachette jeunesse, mai 2007.

Dans un quadrillage, il faut deux critères de repérage absolu : la ligne et la colonne, la case se trouvant à leur intersection. Avec les modalités de ce jeu, c'est-à-dire dans un quadrillage 3x3 au maximum, les lignes et les colonnes sont caractérisées par des mots tels que : *en haut, en bas, au milieu* (indication de la ligne), et *à gauche, à droite, au milieu* (indication de la colonne). Ce repérage est suffisant pour décrire efficacement la position d'une pièce.

En ce qui concerne le vocabulaire lié au repérage relatif, les élèves peuvent utiliser les mots *à gauche de, à droite de, à côté de, entre, en dessous de, au-dessus de*.

Nous allons maintenant identifier les variables didactiques intrinsèques au jeu afin de comprendre quel type de repérage et quel type de vocabulaire seront favorisés.

Le nombre de cases du quadrillage joue sur la richesse du vocabulaire employé. Nous avons opté pour des quadrillages avec 4, 6 ou 9 cases. Cette taille pourrait être augmentée, mais cela nécessiterait d'élargir le vocabulaire mentionné ci-dessus. Selon la taille du quadrillage, le repérage absolu nécessite un certain nombre des mots pour être mis à l'œuvre :

- le quadrillage 2x2 mobilise les mots *en haut, en bas, à gauche, à droite* et nécessite deux critères de repérage absolu parmi 4 combinaisons possibles ;
- le quadrillage 2x3 (2 lignes, 3 colonnes) nécessite l'ajout de *au milieu* par rapport au quadrillage 2x2 (*en haut, en bas, à gauche, à droite, au milieu*), ce qui crée 6 combinaisons possibles ;
- dans le quadrillage 3x3, le mot *milieu* a deux significations possibles : soit la colonne du milieu soit la ligne du milieu, mais il n'y a pas besoin de l'explicitier, car le second critère énoncé pour décrire la position de la pièce suffit à le définir. Par exemple, si on dit *en haut au milieu* on comprend que *en haut* se réfère à la ligne et *au milieu* se réfère à la colonne ou si on dit *à gauche au milieu* on comprend qu'*à gauche* désigne la colonne et *au milieu* indique la ligne. De plus, dans le quadrillage 3x3 il y a une case centrale, qui n'est pas présente dans les autres cas et qui peut être repérée simplement par *au milieu*.

La présence de Mme Pourquoi

La présence de Mme Pourquoi prend en charge le problème de l'orientation du quadrillage et des cartes. En plus, elle permet aux élèves de remplacer les mots *à droite, à gauche* par *du côté de Mme Pourquoi* ou *du côté sans Mme Pourquoi*, au cas où les notions de gauche ou de droite ne seraient pas encore bien ancrées chez les jeunes élèves.

La configuration du quadrillage

Cette variable didactique concerne la configuration du quadrillage et des cartes. Les quadrillages 2x3 et 3x3 peuvent être vides ou comprenant une pièce déjà placée à l'intérieur du quadrillage. Si le quadrillage est vide, le seul repérage mobilisable et efficace est le repérage absolu. Si le quadrillage contient déjà une pièce placée, les élèves émetteurs peuvent l'utiliser comme repère pour donner les indications où placer leur pièce. Dans ce cas de figure, il s'agit d'un repérage relatif aux pièces déjà placées et favorise l'usage des mots comme *à côté de, en dessous de, au-dessus de, etc.*

Les modalités de communication : visibilité de la feuille réponse et proximité des élèves

Cette variable didactique est étroitement liée à la précédente et concerne les modalités de communication : *la feuille réponse* du récepteur (c'est-à-dire le quadrillage à remplir) est visible par les émetteurs ou pas. Si on veut que tous les émetteurs soient dans les mêmes conditions, il faut s'assurer que *la feuille réponse* du récepteur ne soit pas visible par les émetteurs. Cela oblige aussi le dernier émetteur à donner toutes les instructions nécessaires. Ainsi, le dernier aura encore une vraie tâche à accomplir, celle d'indiquer la position de sa pièce.

Si la tâche s'avère trop difficile, on peut opter pour la visibilité de la *feuille réponse*. Entre alors en jeu la proximité des élèves émetteurs et récepteurs : si les élèves sont proches, l'élève peut indiquer avec son

doigt où mettre la pièce sur la *feuille réponse*. Si les élèves voient la *feuille réponse*, mais en sont suffisamment éloignés pour ne pas la pointer, ils utiliseront des critères relatifs par rapport à la pièce mal placée (« non, pas là, un peu plus haut ») dans le cas d'une éventuelle erreur du récepteur.

Les formes et les couleurs disponibles

Enfin, une dernière variable didactique est le nombre possible de formes et de couleurs des pièces. Celle-ci se combine avec la possibilité pour le récepteur de n'avoir à disposition que les pièces correspondant à la solution donnée par les cartes associées, ou bien davantage de pièces parmi lesquelles choisir, dont certaines sont inutiles. Dans ce deuxième cas, la tâche devient plus complexe pour l'élève récepteur.

Les compétences nécessaires et les difficultés prévisibles

Dans le cadre de l'analyse à priori du jeu proposé, nous tentons maintenant de lister les compétences nécessaires pour réussir une partie. Celles-ci dépendent évidemment des variables didactiques choisies, mais on peut d'abord envisager les connaissances nécessaires pour jouer. *L'élève émetteur* doit reconnaître la couleur et la forme de la pièce qu'il a sur sa carte, éventuellement en se faisant aider par les autres émetteurs. Il doit ensuite communiquer forme et couleur (par exemple un triangle jaune) et la position de la pièce dans sa carte. Concernant la position, on peut considérer que des élèves de 4-5 ans maîtrisent les termes *en haut*, *en bas* (et *au milieu* pour le quadrillage 3x3), ce qui leur donne la ligne du quadrillage. Il n'en va pas de même pour la colonne qui peut être définie par *à droite* ou *à gauche*, notions qui à cet âge ne sont familières qu'à une minorité d'élèves. On peut laisser ces derniers se débrouiller en espérant qu'ils trouvent par eux-mêmes un repère en s'aidant de Mme Pourquoi (du côté de Mme Pourquoi ou du côté sans Mme Pourquoi), ce qui remplace respectivement droite et gauche ou qu'ils retrouvent la droite et la gauche en sachant avec quelle main ils écrivent ou mangent.

Quant à *l'élève récepteur*, il doit aussi reconnaître la pièce en jeu par sa forme et couleur et comprendre les indications sur sa position. Si le quadrillage est visible par les élèves émetteurs, en général la rétroaction est immédiate de la part des émetteurs ; si le quadrillage n'est pas visible par ces derniers, la tâche du récepteur se simplifie après avoir placé quelques pièces et s'il y a des erreurs il peut les corriger en redemandant aux émetteurs précédents leurs indications. D'un certain point de vue le jeu est alors autocorrectif.

Dans la variante avec une pièce déjà placée, il faut d'abord que tous les *élèves émetteurs* constatent quelle est la pièce qui est déjà placée en comparant leurs cartes, et ceci plus spécialement s'ils ne voient pas le quadrillage à remplir sur lequel la pièce est aussi présente. Dans ce cas de figure, les élèves peuvent utiliser des critères comme *plus haut*, *plus loin*, *à côté de*.

Pour *l'élève récepteur*, la pièce déjà placée diminue les cases disponibles rendant la tâche plus facile.

Les difficultés prévisibles des élèves sont d'abord liées à leur plus ou moins bonne capacité d'organisation : est-ce que des élèves de 4-5 ans peuvent être suffisamment autonomes pour jouer en petits groupes sans que l'enseignant.e gère l'organisation du matériel, les tours de parole, la fin d'une partie et le début de la suivante ?

Il peut y avoir ensuite des confusions sur les formes, plus particulièrement entre carré et triangle, plus rarement sur les couleurs. Enfin, la connaissance des mots *haut*, *bas*, *gauche*, *droite* (associée à leur sens, par exemple savoir montrer sa main droite) ne garantit pas la compétence de distinguer la droite sur la carte et sur le quadrillage.

Dans un autre ordre d'idées, si la *Patafix* ne tient pas correctement les pièces placées, celles-ci peuvent tomber et il s'agit de retrouver les positions initiales. Enfin, on peut se demander si la vérification avec la *feuille solution* est possible pour des élèves aussi jeunes.

LE DÉROULEMENT DANS LES TROIS CLASSES

Dans les trois classes, après un moment d'explication collective du jeu sur la base d'exemples, les élèves répartis en groupes de cinq ont fait cette activité pendant environ une heure. Nous avons rapidement constaté que ces jeunes élèves n'étaient pas capables de s'organiser pour jouer, ce qui a été résolu en ayant un adulte meneur du jeu dans chaque petit groupe (l'enseignant.e, les adolescents de « Futur en tous genres » et les auteures de l'article). Cela pourrait donc s'avérer plus compliqué dans une configuration normale avec un.e seul.e enseignant.e dans la classe.

Comme, en plus de la reconnaissance des formes, l'objectif de l'activité était de construire le vocabulaire de repérage (relatif et/ou absolu), le choix s'est fait de ne pas montrer les cartes des élèves émetteurs à l'élève récepteur. Par contre, les émetteurs pouvaient ou non se montrer les cartes entre eux, même si certains élèves de 2H voulaient (et réussissaient) à donner tout seuls une indication complète. Nous avons pu constater une autre complication liée au matériel : la transparence des cartes des émetteurs permettait parfois au récepteur de voir la position de la pièce, ce qui pouvait être une aide, mais aussi résulter dans des images miroir, source de difficultés et d'erreurs potentielles.

La position gauche/droite a posé problème dès le départ. En effet, dans une des classes, l'enseignante a donné l'indication, à destination des élèves émetteurs, que, dans la salle, la porte était à droite et la fenêtre à gauche. Ce repérage relatif avec repère subjectif a compliqué la communication, car l'élève qui devenait à son tour récepteur était assis face aux camarades, mais continuait de s'appuyer sur cette référence, obtenant la position opposée à celle voulue. Après deux résolutions « miroir », l'adulte meneur du jeu a compris l'origine de l'erreur et a proposé d'abandonner l'utilisation de la dénomination gauche/droite au profit de la proximité ou de l'éloignement de la pièce par rapport à Mme Pourquoi, validant par là un repérage plus accessible aux élèves.

L'utilisation du quadrillage avec une pièce déjà placée au lieu de donner une référence supplémentaire pour indiquer la position a compliqué fortement le jeu. Cela provenait du fait que si le récepteur ne voulait pas montrer le quadrillage et certains élèves leur carte, la communication pouvait concerner la pièce déjà placée (dans le quadrillage et sur toutes les cartes). Lors de l'explication initiale en effet, l'information sur la pièce déjà placée n'avait pas été donnée de manière compréhensible pour les élèves. Une façon de remédier à cette difficulté serait de demander au récepteur de commencer par communiquer aux émetteurs la forme et la couleur de la pièce déjà placée (information suffisante puisqu'aucune feuille réponse ne comportait 2 pièces identiques).

De façon générale plusieurs élèves ont progressé rapidement dans la reconnaissance des formes (les couleurs n'ont pas posé de difficulté), juste une petite fille a continué à confondre triangle et carré : les autres émetteurs la corrigeaient peut-être trop vite pour qu'elle puisse intégrer la correction.

Par ailleurs, les enfants ont bien aimé le jeu, mais sa durée était excessive. Le dernier quart d'heure réservé à une institutionnalisation par les adolescents de « Futur en tous genres » sur la nécessité de donner des indications complètes (d'une part couleur et forme, et d'autre part les deux critères *haut/bas* et *droite/gauche* ou du côté de Mme Pourquoi ou de l'autre) ne réveillait plus l'intérêt de tous les élèves. A leur décharge, les adolescents n'étaient pas des « pros » de l'institutionnalisation.

CONCLUSION

Ce jeu, grâce à ces différentes variantes, présente un bon potentiel pour construire et mettre en pratique les notions de repérage chez les élèves de 1H-2H avec la reconnaissance des formes et des couleurs.

Nous avons remarqué que les élèves se référaient plus souvent au repérage relatif qu'au repérage absolu. Nous faisons l'hypothèse que cela est lié à la difficulté, chez les jeunes élèves avant six ans, de reconnaître la droite et la gauche. Souvent on se réfère à la main avec laquelle on écrit pour designer la droite, or tous les enfants ne sont pas droitiers. De plus, l'exemple de la porte et de la fenêtre de la salle de classe n'est pas adapté parce que la position de la porte et de la fenêtre en tant que gauche et droite

est relative au sujet. C'est grâce à la présence de Mme Pourquoi sur le quadrillage et les cartes qu'il est possible de décréter, sans ambiguïté, la droite et la gauche dans ce jeu.

En ce qui concerne la phase d'institutionnalisation avec les élèves, nous suggérons de donner des exemples concrets, sans appesantir sur la couleur et la forme des pièces qui ne posaient pas de problème. En revanche, il est utile de se focaliser sur les différentes manières possibles d'indiquer la position d'une pièce.

Avec les élèves de cet âge, le déroulement de cette activité en classe peut s'avérer un peu compliqué quant au niveau d'autonomie des groupes. Une piste pour dépasser cette difficulté serait de proposer ce jeu en demi-classe ou en classe entière, mais avec l'aide d'un stagiaire.

Pour les enseignant.e.s intéressé.e.s, le jeu est disponible auprès de l'équipe DiMaGe³.

BIBLIOGRAPHIE

- Argaud, H.-C., Castry, O., Castry, A., Maillard, M. & Valesa, M.-H. (1998). Où placer le jeton ? Utiliser la structure en lignes et colonnes pour résoudre un problème de repérage dans le plan (2). *Grand N*, 64, 9–25.
- Artigue, M. (2002). Ingénierie didactique : quel rôle dans la recherche didactique aujourd'hui ? *Les Dossiers des Sciences de l'Éducation*, 8(1), 59–72. <https://doi.org/10.3406/dsedu.2002.1010>
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Brousseau, G. (2002). Les doubles jeux de l'enseignement des mathématiques. *Revue du Centre de Recherches en Éducation*, 22-23, 83-155.
- Charnay, R. & Douaire, J. (2006). *Ermel-Apprentissages Géométriques et résolution de problèmes au cycle 3*. Paris : Hatier.
- Conférence Intercantonale de l'Instruction Publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). (2010). *Plan d'études romand, Mathématiques et Sciences de la Nature*. Neuchâtel : Secrétariat général de la CIIP. Retrieved from <http://www.plandetudes.ch>.
- Douady, R. (1986). Jeux de cadres et dialectique outil objet. *Recherches en didactique des mathématiques*, 7(2), 5–31.
- Douady, R. (1992). Des apports de la didactique des mathématiques à l'enseignement. *Repères - IREM*, 6, 132-158.
- Emprin, F. & Emprin-Charlotte, F. (2009). *Un rallye mathématique à l'école maternelle? Oni c'est possible!* Reims : SCEREN-CRDP Champagne-Ardenne.
- Pelay, N. (2011). *Jeu et apprentissages mathématiques : élaboration du concept de contrat didactique et ludique en contexte d'animation scientifique*. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard-Lyon I.

³ <https://www.unige.ch/fapse/dimage/fr/>