

DU PROJET COLLABORATIF À LA FORMATION : CONTINUITÉ DES APPRENTISSAGES ET DE L'ENSEIGNEMENT DE LA NUMÉRATION DU CYCLE 2 AU CYCLE 3

Stéphanie CROQUELOIS

Chargée d'études, Institut Français de l'Éducation
Ecole Normale Supérieure de Lyon
Stéphanie.croquelois@ens-lyon.fr

Jean-Luc MARTINEZ

Chargé d'études, Institut Français de l'Éducation
Ecole Normale Supérieure de Lyon
Jean-luc.martinez@ens-lyon.fr

Jean-Pierre RABATEL

Chargé d'études, Institut Français de l'Éducation
Ecole Normale Supérieure de Lyon
Jean-pierre.rabatel@ens-lyon.fr

Sophie SOURY-LAVERGNE

MCF HDR, Institut Français de l'Éducation
Ecole Normale Supérieure de Lyon
Sophie.soury-lavergne@ens-lyon.fr

Résumé

Le partenariat entre enseignants du terrain et chercheurs est reconnu comme étant un élément clef de la conduite de projets de recherche pour produire des résultats qui sont à la fois des nouvelles connaissances en éducation sur les situations d'apprentissage, d'enseignement et de formation et des moyens effectifs de faire évoluer les pratiques sur le terrain. Différentes organisations pour susciter et faire vivre cette collaboration existent, avec les lesson study (Miyakawa & Winslow, 2009), les groupes IREM, les Instituts Carnot de l'Éducation ou les LéA, les lieux d'éducation associés à l'Institut Français de l'Éducation (Sanchez & Monod-Ansaldi, 2014).

Les expérimentations réalisées au sein du LéA CiMéLyon - Circonscriptions de la Métropole de Lyon - ont permis de mettre en avant les difficultés d'apprentissage et d'enseignement en numération décimale de position. Elles soulignent également la faible prise en compte de la continuité de cet apprentissage dans l'enseignement.

La collaboration entre enseignants inter-cycles et chercheurs s'est appuyée sur un jeu de numération : le Chiffroscope. Les travaux autour de ce jeu ont permis de caractériser les connaissances des élèves en numération et de tracer l'évolution des pratiques enseignantes tant sur les connaissances que sur la continuité des apprentissages et d'enseignement de la numération décimale de position du cycle 2 au cycle 3.

L'objectif de cette communication est de montrer comment et à quelles conditions la collaboration entre enseignants inter-cycles et chercheurs peut être un levier de formation et de développement professionnel des acteurs.

I - LE LÉA CIMÉLYON, CIRCONSCRIPTIONS DE LA MÉTROPOLE DE LYON

1 Un LéA, Lieu d'éducation associé, c'est quoi ?

Les LéA (Lieux d'éducation associés) ont été créés par l'IFE (Institut Français de l'Éducation) en 2011. Le LéA est défini comme une collaboration entre chercheurs et enseignants, collaboration qui nécessitera la mobilisation des compétences propres à chacune des instances. Ainsi est reconnu l'intérêt de l'expertise des enseignants qui va permettre une meilleure prise en compte des contraintes pratiques du terrain. Cette collaboration s'inscrit dans un temps long, trois ans, autour de questionnements issus des lieux d'éducation.

Ce dispositif vise également la diffusion des savoirs et des résultats issus de ces recherches et leur mise à disposition en formation initiale et continue des professeurs, des éducateurs et des chercheurs.

Le travail collaboratif est un élément fondamental de ce partenariat. Tous les acteurs sont associés étroitement à tous les stades : l'élaboration, la mise en œuvre et l'analyse des solutions expérimentées ou les ingénieries produites au sein des LéA.

2 Le LéA CiMéLyon

Le LéA CiMéLyon s'appuie sur les travaux du projet OCINAE¹ (Objets Connectés et Interfaces Numériques pour l'Apprentissage à l'Ecole Élémentaire) qui s'est déroulé de 2014 à 2016.

Le LéA a réuni pour cette année scolaire 2018/2019, 18 enseignants, une équipe IFé composée d'une chercheuse et d'enseignants 1er et 2nd degré mis à disposition et 440 élèves de cycle 2 et 3 répartis dans 5 écoles et 1 collège de la métropole de Lyon. La moitié des classes est située dans le réseau d'éducation prioritaire REP ou REP+.

Le point de départ de ce projet est une problématique commune que rencontrent les chercheurs et les enseignants à propos de l'enseignement et l'apprentissage de la numération décimale de position pour des élèves de cycle 2 et de cycle 3.

Du côté de la recherche, l'objectif est de modéliser les connaissances des élèves en numération décimale de position pour les faire évoluer ; du côté des enseignants, l'objectif est de modifier, faire évoluer leurs pratiques afin de mieux aider leurs élèves.

Que ce soit du côté de la recherche ou du côté des enseignants, tous s'accordent à travailler ensemble sur ce problème commun dans le but de faire progresser les élèves dans l'apprentissage de la numération décimale de position.

II - ELÈVES, ENSEIGNANTS, FORMATEURS : DES DIFFICULTÉS COMMUNES ?

1 Une difficulté d'apprentissage

Lors de nos observations dans des classes du LéA, nous avons constaté que les élèves rencontraient des difficultés d'écriture du nombre notamment lors du passage de la conversion d'une unité de numération à l'unité supérieure. La difficulté réside dans le fait d'exprimer une quantité autrement qu'avec les unités simples : par exemple, une centaine ne représente pas aussi facilement la quantité « 100 » comme « une centaine » ou « dix dizaines » que la quantité « 100 » comme « cent unités » (figure 1).

On peut aussi s'interroger sur la perception qu'en ont les enseignants et leur prise de conscience concernant ces questions-là sur lesquelles butent les élèves que nous allons illustrer au travers de trois exemples.

Premier exemple : un élève de CE1 (élèves de 7-8 ans, classe de 4H en Suisse) manipule des bâchettes. Il les regroupe par 10 avec un élastique. Il fait 4 paquets de 10 bâchettes et dit :

« Et hop là ! On a fait 4 paquets, ça fait 40 paquets... 10, plus 10, plus 10, plus 10 ça fait 40. » (Fig. 1)

Cet élève distingue bien les 4 paquets de 10 bâchettes chacun, il sait que chacun contient 10 bâchettes, il compte le nombre de bâchettes en pointant chaque paquet. Sa difficulté réside dans le fait qu'il a du mal à se détacher des 10 bâchettes de chaque paquet et représenter les 40 bâchettes par autre chose que 40 unités.



Fig. 1 : Captures de la vidéo "Combien de bâchettes ?" du DVD "Enseigner les maths au cycle 2"

Deuxième exemple : une enseignante de CM1 (élèves de 9-10 ans, classe de 6H en Suisse) propose à ses élèves un tableau sur lequel sont collées des étiquettes dans les colonnes identifiées par des unités de numération. A la question de l'enseignante demandant « ce que l'on voit dans le tableau », l'élève répond « 1 centaine, 9 dizaines, 9 unités, 16 dixièmes ».

centaines	dizaines	unités	dixièmes
100	10	1	16

Fig. 2 : Vidéo en ligne du Centre Alain Savary, institut français de l'Education. Tâche : faire des échanges pour trouver le nombre exact

Or, dans cet exemple, l'étiquette « 10 » représente 10 unités quelle que soit sa position. La présentation de cette activité de recherche du nombre sous forme de tableau vient en contradiction avec l'utilisation d'un tableau de numération dans lequel une étiquette « 10 » placée dans la colonne des dizaines ne correspond pas à 10 unités mais à 10 dizaines soit 100 unités.

Cet exemple illustre la difficulté du passage de la conversion de « 10 unités » en « 1 dizaine », 9 dizaines ne peuvent pas être exprimées autrement que par 9 étiquettes mentionnant « 10 » dans la colonne indiquant les unités de numération « dizaines » et pas 9 étiquettes mentionnant « 1 ».

Troisième exemple : des élèves de CM2 (élèves de 10-11 ans, classe de 7H en Suisse) jouent au jeu Chiffroscope qui sera présenté plus loin.



Fig. 3 : Vidéo LéA CiMéLyon, élèves de CM2, 10-11 ans, classe de 7H en Suisse

Dans cette étape du jeu, les élèves doivent retrouver le nombre cherché avec les éléments présents sur le plateau de jeu. Au cours de la discussion entre les élèves concernant les cartes 23 et 22 dans la colonne représentant les unités de millions, on entend :

« On est d'accord qu'en tout ça fait 45 millions, mais du coup pour les dizaines de millions, y en aurait 40 normalement et dans les millions tout court, il y en aurait 5. »

Les élèves décomposent bien 45 millions en 40 millions et 5 millions, mais ils éprouvent davantage de difficultés à transformer 40 millions en 4 dizaines de millions et conservent la quantité « 40 » tout en utilisant l'unité de numération supérieure, soit 40 dizaines de millions.

La mise en relation de ces trois exemples permet de comprendre la difficulté que doivent surmonter les élèves durant leur apprentissage de la numération décimale pour construire le fait qu'une certaine quantité peut s'exprimer de différentes façons (40 dizaines = 4 centaines = 400 unités = 0,4 unités de mille) et ainsi arriver à exprimer une quantité autrement que par référence à l'unité simple systématiquement.

Le jeu que nous présenterons (illustrant le 3^e exemple) montre ces difficultés d'apprentissage des élèves, notamment, leurs connaissances insuffisantes sur le principe décimal, confirmant les résultats des recherches (Houdement & Tempier, 2018) (Bednarz & Janvier, 1984).

2 Une difficulté d'enseignement

Lors de nos réunions de travail collaboratif avec les enseignants du LÉA, nous avons constaté à travers les partages d'expériences du manque de continuité inter-cycles dans l'enseignement de la numération décimale. Les problèmes ressentis exprimés par les enseignants sont une reprise récurrente voire systématique des apprentissages antérieurs, leur acquisition fragile ou insuffisante ne permettant pas la poursuite de l'enseignement.

Dans la pratique, nous avons constaté des freins à cette continuité inter-cycle en cohérence avec les ressentis exprimés par les enseignants.

Par exemple, les domaines numériques peuvent être exclusivement restreints au niveau enseigné et les outils utilisés adaptés à cette restriction, comme l'utilisation d'un tableau de numération ne présentant qu'un nombre fini de colonnes passant sous silence l'existence même d'unités de numération au-delà des colonnes présentées.

Fig. 4 : A gauche, tableau de numération utilisé dans une classe de CP, 3H en suisse, ne présentant que les colonnes unités et dizaines. A droite, tableau de numération borné de centaines de mille à centième.

Nous avons également constaté que les différentes procédures ne sont pas questionnées par les enseignants. En effet, la procédure de retour à l'unité par exemple (5 centaines + 12 centaines = 500 unités + 1 200 unités = 1700 unités = 17 centaines) qui s'avère efficace pour les entiers ne permet pas de visibilités sur ses limites, notamment pour les conversions de grandeurs et mesures, où l'unité de référence change en fonction du contexte.

III - EN QUOI LE LÉA CIMÉLYON EST-IL UN PROJET COLLABORATIF ?

1 La collaboration au sein du LÉA

Tout au long du projet, les acteurs ont été étroitement associés. Un certain nombre d'enseignants du LÉA ayant participé dans le cadre du projet OCINAE à la création et co-construction de jeux mathématiques

dont un jeu sur la numération décimale, c'est tout naturellement que la problématique collective : « Qu'apprennent les élèves des cycles 2 et 3 lorsqu'ils utilisent un jeu qui permet de travailler les principes de la numération décimale de position ? » est apparue.

Le travail collectif est un élément fondamental de ce partenariat et prend la forme de rencontres en présentiel plusieurs fois dans l'année autour d'ateliers de travail et d'échanges mais aussi de travail à distance.

Cette collaboration entre les chercheurs et les enseignants, réunis autour d'une problématique commune, est un terrain favorable à la production de ressources.

2 Une ressource produite en collaboration : le jeu du Chiffroscope

Le jeu du Chiffroscope est un jeu relatif à la numération décimale de position, pour les nombres entiers et pour les nombres décimaux. C'est un jeu de collaboration entre deux ou plusieurs élèves des cycles 2 et cycle 3 (élèves de 6-9 ans et 9-12 ans).

Ce jeu propose des activités de codage et de décodage des nombres s'appuyant sur la manipulation d'artefacts tangibles, des cartes sur un plateau, et la manipulation d'artefacts numériques, sur des tablettes et un smartphone.

La collaboration est nécessaire entre les élèves pour réussir. Les traces produites par les élèves lors des phases de jeux sont observées et analysées par les chercheurs en se questionnant sur une évolution vers des écrits mathématiques conventionnels.

Les menus des domaines numériques travaillés proposés dans ce jeu peuvent concerner tous les élèves des cycles 2 et 3, utilisant ainsi la même structure de jeu et le même matériel du CP à la 6e (de 9 ans à 12 ans).

Le jeu se déroule en trois étapes :

Étape 1 : Tirage de cartes-nombres (en violet ci-dessous) par les joueurs et tirage des unités de numération par le dispositif qui apparaissent sur le téléphone.



Fig. 5 : De gauche à droite, le déroulement d'une partie

Dans cette étape 1, le positionnement de la première unité de numération est indiqué par le dispositif permettant au joueur de poser la première carte-nombre. Les cartes-nombre suivantes sont positionnées sur le plateau par les joueurs sans autre indication du dispositif que les unités de numération qui leur sont associées.

Étape 2 : Recherche du nombre



Fig. 6 : A gauche, la recherche du nombre sur le plateau; à droite sur les outils du dispositif

Cette étape structure la recherche du nombre, en utilisant les outils du dispositif répartis sur les tablettes ou l'espace du plateau réservé à cet effet.

Étape 3 : Ecriture du nombre



Fig. 7 : Ecriture sur nombre sur chaque tablette

Les élèves doivent écrire ensemble le nombre qu'ils proposent après leur recherche.

3 Zoom sur une particularité de la ressource : le tableau de numération issu du jeu



Fig. 8 : Le plateau de jeu unique du jeu Chiffroscope du kit OCINAE



Fig. 9 : Deux planches juxtaposées du jeu tangible

Les menus proposés dans ce jeu concernent tous les élèves des cycles 2 et 3, du CP à la 6^e (élèves de 6 à 12 ans). Le plateau de jeu est identique pour tous les joueurs et comporte sept colonnes dans la version du jeu Chiffroscope du kit OCINAE (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**). Dans la version tangible du jeu (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**), une planche comporte trois colonnes entières centrales et deux demi-colonnes aux extrémités permettant ainsi la juxtaposition de planches en fonction des besoins et des informations sur le nombre à écrire.

Les colonnes ne sont donc pas attribuées à une unité de numération au préalable d'une partie et cette attribution des unités de numération aux colonnes est variable d'une partie à l'autre (en particulier les unités simples ne sont pas nécessairement dans la colonne de droite). Dans la version OCINAE, le plateau-tableau étant fini, certaines unités de numération, utiles à l'écriture du nombre, peuvent ne pas être présentes alors que dans la version tangible, il est possible de juxtaposer des planches autant que nécessaire pour les faire apparaître. Ce tableau a été appelé « flottant » par les concepteurs et premiers utilisateurs, pour indiquer qu'il n'est ni figé, ni borné, avec des colonnes attribuées à différentes unités de numération selon le tirage au sort de la première unité de numération. Il apparaît en rupture avec les tableaux souvent utilisés en classe ou parfois commercialisés (Fig. 10 et Fig. 11).

Dans ce tableau de numération « flottant », nous avons fait le choix de pouvoir mettre des cartes nombres, y compris des nombres à deux chiffres. Ainsi, des conversions sont parfois nécessaires pour trouver le nombre cherché.

Partie entière									Partie décimale		
Classe des millions			Classe des milliers			Classe des unités					
c	d	u	c	d	u	c	d	u	Divises	Centèmes	Millièmes

LE TABLEAU DE NUMERATION											
PARTIE ENTIERE						PARTIE DECIMALE					
Unités	Dizaines	Centaines	Milliers	Unités	Dizaines	Centaines	Milliers	Unités	Dizaines	Centaines	Milliers

Fig. 10 : Tableaux de numérations utilisées dans des classes illustrant la séparation plus ou moins marquée entre la partie entière et la partie décimale d'un nombre



Fig. 11 : Tableau de numération commercialisé où 5 jetons « 100 » placés dans la colonne des centaines représentent 5 centaines.

Ce tableau “flottant” favorise une continuité des apprentissages de la numération décimale de position.

Dans le LéA CiMéLyon, les enseignants de cycle 2 et de cycle 3 travaillent ensemble, ce qui permet une visibilité plus large de l'apprentissage de la numération décimale et pointe l'importance de considérer la continuité de cet apprentissage intra et inter-cycles.

Dans cette collaboration, une majorité des enseignants, à des rythmes différents, a pris conscience des conséquences de certaines façons de travailler, au-delà de leur propre classe et de leur propre niveau de classe enseigné, faisant ainsi évoluer leurs pratiques et leurs ressentis quant à leur approche de la numération décimale et à son enseignement.

IV - DU LÉA CIRCONSCRIPTIONS MÉTROPOLE DE LYON, VERS LA FORMATION

Les motivations qui conduisent à une formation sur ces travaux

Le jeu Chiffroscope a provoqué des questionnements, des débats entre les acteurs du LéA comme la possibilité d'écrire un nombre à deux chiffres dans une colonne d'un tableau de numération, l'utilisation d'un tableau de numération comportant plus de colonnes que nécessaires, l'utilisation d'unités de numération non visibles dans le tableau.

Les échanges de pratiques issus de la collaboration entre les enseignants des cycles 2 et 3, ont permis de mettre en avant que le cloisonnement des pratiques empêche une continuité des apprentissages. L'importance d'une vision globale de l'apprentissage et de l'enseignement de la numération décimale au-delà du cycle ou du niveau de classe enseigné nous a conduits à proposer une formation répondant à cette problématique.

Nous avons vu l'évolution des pratiques dans l'activité au quotidien de certains enseignants, certains parlant de “révélation” car remettant en cause des éléments qui leur paraissaient très stables sur leurs conceptions de l'enseignement de la numération à travers l'usage du tableau de numération.

Lors de nos séances de travail collaboratif, sont apparus des questionnements et des demandes explicites en apports didactiques par les enseignants sur le principe décimal davantage que sur le principe de position.

Ces évolutions ne sont pas apparues de façon immédiate mais sur la durée. C'est bien là, une plus-value d'un dispositif comme un LéA de pouvoir mener un projet sur 3 ans.

Cette expérience avec le LéA a donc révélé, chez les enseignants, au travers des questionnements didactiques, la prise de conscience d'une nécessaire évolution de leur pratique et des besoins complémentaires de formation.

C'est en réponse à ces questionnements et aux besoins complémentaires de formation explicités par les enseignants du LéA qu'a été élaborée une formation de formateurs sur la continuité des apprentissages et de l'enseignement de la numération décimale de position aux cycles 2 et 3.

1 Les objectifs de cette formation

En novembre 2018, en collaboration avec le LéA Réseau circonscriptions de l'académie de Lille nous avons proposé et animé une formation de formateurs intitulée "continuité des apprentissages et de l'enseignement des mathématiques aux cycles 2 et 3 en géométrie et numération décimale"

L'objectif du LéA CiMéLyon, à travers cette formation de formateurs, est de faire prendre conscience aux participants de la nécessité d'une visibilité de la continuité des apprentissages en numération décimale de position du cycle 2 jusqu'au cycle 3 ne se résumant pas à une juxtaposition des savoirs limités au niveau de classe enseigné. En effet, ce qui est enseigné une année peut devenir un obstacle l'année suivante comme par exemple une procédure de retour à l'unité systématique en travaillant sur les entiers qui devient un frein pour la numération des nombres décimaux.

Pour favoriser cette continuité des apprentissages inter-cycles, nous proposons au cours de cette formation de :

- Faire abandonner le tableau de numération pré-étiqueté au profit d'un tableau de numération construit par les élèves (utilisable du CP à la 6ème)
- Prendre conscience que la stratégie du retour à l'unité efficace sur les entiers peut devenir un obstacle pour la numération des nombres décimaux
- Rendre acceptable cette vision plus globale de l'apprentissage et l'enseignement de la numération décimale de position, un autre objectif de formation est d'accompagner l'évolution des pratiques des enseignants. En effet, les ressources produites au cours de ce projet collaboratif de recherche en réponse à un questionnaire didactique demande un temps d'appropriation et donc d'accompagnement.

2 La mise en œuvre de la formation, principales orientations

La conception de cette formation a été élaborée en plusieurs temps.

Afin de faire prendre conscience des enjeux, de lancer les débats et de révéler les résistances, la première étape est de mettre les participants en situation autour d'une partie du jeu Chiffroscope.

Cette phase est robuste car elle vient bousculer les pratiques d'utilisation d'un tableau de numération dont les colonnes sont étiquetées à l'avance tout comme la possibilité de mettre un nombre à deux chiffres dans une colonne.

Cette formation de formateur est également l'occasion de proposer des apports didactiques sur la numération tant sur le principe de position que sur le principe décimal qui semble moins travaillé.

Le jeu Chiffroscope du Kit OCINAEI utilisant un matériel non diffusable à grande échelle (robot, tablette, smartphone, plateau connecté), les acteurs du LéA ont co-construit une version tangible de ce jeu, qui, grâce à des scénarios de jeu et un guide d'utilisation en cours d'écriture, permet de rendre utilisable cette ressource.

Les enseignants du LéA, forts de leurs expériences de terrain sont également invités lors de cette formation pour partager leurs pratiques et témoigner de leurs évolutions de pratiques en classe.

V - CONCLUSION

Le travail collaboratif au sein du LéA CiMéLyon participe à l'évolution des pratiques des enseignants. D'une part sur la prise en compte de la continuité des apprentissages et de l'enseignement aux cycles 2 et 3 en numération décimale. D'autre part avec la production de progressions partagées intégrant le jeu Chiffroscope et ses caractéristiques.

Ce travail collaboratif crée également du développement professionnel de par les apports didactiques dont les enseignants en expriment explicitement le besoin ainsi que par leur implication en tant qu'intervenants en formation de formateurs.

Pour que notre ressource issue d'un projet collaboratif puisse être diffusée au-delà du collectif du projet et devienne aussi une ressource pour d'autres acteurs, nous l'avons interrogée sur son utilité, son utilisabilité et son acceptabilité (Tricot, 2003).

En terme d'utilité, cette ressource fait évoluer les pratiques et les connaissances sur la numération décimale de position des enseignants. Du côté des élèves elle rend opérationnel un outil tel que le tableau de numération faisant évoluer leurs conceptions mathématiques.

En terme d'utilisabilité, la ressource du jeu Chiffroscope constitue des freins pour les enseignants quant au matériel numérique et ses limites. En revanche, le jeu reçoit chez les élèves un accueil favorable pour son ergonomie et la collaboration qu'il induit.

L'acceptabilité de la ressource du jeu Chiffroscope par des enseignants résulte à la fois d'une bonne utilité, utilisabilité et acceptabilité de la part des élèves mais aussi qu'elle réponde aux attentes institutionnelles sur le contenu mathématique, la manipulation, la collaboration et l'usage du numérique. Cette acceptabilité du côté enseignants est favorisée par la diffusion d'une version tangible non numérique du jeu répondant aux freins constatés.

Pour conclure, contrairement à de la coopération, la collaboration entre enseignants et chercheurs crée du développement professionnel. Les ressources produites dans un projet collaboratif peuvent être aussi des ressources pour d'autres acteurs, notamment en formation, sous réserve de les avoir interrogées en terme d'utilité, d'utilisabilité, d'acceptabilité.

VI - BIBLIOGRAPHIE

Bednarz, N., & Janvier, B. (1984). La numération. Les difficultés suscitées par son apprentissage. Partie 1. *Grand N*, 33, 5-31.

Houdement, C., & Tempier, F. (2018). Understanding place value with numeration units. *ZDM Mathematics Education*, 51(1), 25–37.

Miyakawa, T., & Winslow, C. (2009). Un dispositif japonais pour le travail en équipe d'enseignants : étude collective d'une leçon, 77-90.

Sanchez, E., & Monod-Ansaldi, R. (2014). Recherche collaborative orientée par la conception. Un paradigme méthodologique pour prendre en compte la complexité des situations d'enseignement-apprentissage. *Éducation et didactique*, 9(2), 73-94.

Tricot, A., & Al, (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH, 391-402.

VII - ANNEXE 1 : PROJET OCINAE

Le projet OCINAE- Objets Connectés et Interfaces Numériques à l'Ecole Elémentaire- s'est déroulée de 2014 à 2016, en partenariat avec les sociétés digiSchool et Awabot, le centre Erasme de la Métropole de Lyon et l'Institut Français de l'éducation. Le projet a conçu et étudié des situations d'apprentissage des mathématiques mettant en jeu des objets matériels et virtuels connectés au sein d'un dispositif de réalité mixte. Les objets tangibles sont de type cartes, plateaux de jeu, stylets et ils communiquent avec un environnement numérique par l'intermédiaire d'un téléphone, de deux tablettes et d'un petit robot mobile. Quatre jeux mathématiques exploitant les possibilités offertes par le dispositif ont été conçus. L'étude des usages de ces jeux dans le cadre scolaire par les enseignants et les élèves de cycles 2 et 3 a pu être initiée durant les 26 mois du projet sans être conduite à son terme.

A la suite du projet, Le LéA CiMéLyon - Lieu d'éducation Associé à l'IFé - Circonscriptions de la Métropole de Lyon, s'est constitué autour du noyau d'enseignants investi dans le projet OCINAE. Le LéA s'est donné comme objectif d'expérimenter deux des quatre jeux, les jeux Voyage dans le plan et Chiffroscope conçus lors du projet OCINAE pour traiter les questions suivantes :

- l'apprentissage de la numération décimale, du repérage spatial et de l'orientation avec des jeux en regard des nouveaux programmes ;
- la collaboration entre élèves et son impact sur l'évolution de leurs stratégies de résolution de problème ;
- le rôle de la production de traces réalisées par les élèves lors des parties de jeu et de leur évolution vers des écrits plus formalisés pour les apprentissages en mathématiques.