
LEARN-O : DES MATHS EN PLEIN AIR

Arnaud SIMARD
Thierry BLONDEAU
Jules COSTE

Irem de Besançon

Résumé : L'acronyme Learn-O synthétise le concept que nous développons « ludique, éducatif, autonome, réflexif, neuro ergonomique et ouvert. Du côté pratique, il s'agit pour l'élève (de cycle 1 au cycle 4) de se déplacer physiquement dans un maillage de balises en résolvant des problèmes ayant traits à différentes disciplines (langues, maths, musique...). Dans cet article, nous faisons le choix de présenter le dispositif en focalisant sur des compétences mathématiques (et plus précisément, la géométrie au cycle 3).

Introduction

L'acronyme Learn-O synthétise le concept que nous développons. Le "L" désigne ludique, le "E" désigne éducatif, la "A" autonome, le "R" réflexif, le "N" neuro-ergonomique, le "O" ouvert et cet acronyme cache le mot anglais « to learn » qui signifie apprendre.

Chacun de ces termes sera commenté dans la première partie de cet article pour décrire le plus précisément possible le concept tout en le rattachant aux cadres théoriques sous-jacents. Du côté pratique, il s'agit pour l'élève de se déplacer physiquement dans un maillage de balises en résolvant des problèmes ayant traits à différentes disciplines (langues, maths, géographie...). Le concept Learn-O est original à plus d'un titre, le plus remarquable étant de pouvoir mettre de grands groupes d'élèves (plus de 40) de tous niveaux mélangés en activité en même temps sur des thématiques distinctes

et dans la bonne humeur et sur des situations pertinentes. Dans cet article, nous faisons le choix de présenter le dispositif en focalisant sur des compétences mathématiques (et plus précisément : la géométrie au cycle 3). L'objectif est de montrer une expérience de développement d'un outil pédagogique innovant qui s'inspire de cadres théoriques larges et bien connus. Learn-O est issu de la rencontre d'acteurs d'horizons variés : un éducateur sportif (T. Blondeau, créateur de Learn-O), un maître de conférences en maths (A. Simard, développeur didactique et pédagogique Learn-O), un enseignant d'EPS orienteur (T. Villeret), un professeur de solfège (J. Coste)... Au-delà d'une simple séance de mathématiques en plein air, Learn-O propose un éventail de situations mathématiques (et interdisciplinaires) riches, adapté (et adaptable par son caractère ouvert) à tous les niveaux et à tous les publics scolaires.



Fig. 1 : Exemple d'implantation Learn-O

Descriptif du concept

Le dispositif nécessite un espace suffisamment grand pour que l'ensemble des élèves participant puissent se déplacer (marche / course) en même temps (cour d'école, terrain de sport...ou tout autre surface). Le matériel utilisé est conséquent : de 10 à 26 balises électroniques fixées sur des cônes de chantier parfaitement identifiables et plusieurs ordinateurs (deux au minimum). La disposition des balises (fig. 1) dépend de l'activité proposée.

Chaque balise électronique (fig. 2) possède de son propre identifiant informatique. L'élève possède un « doigt électronique » (fig. 2) qui lui permet de biper les balises qu'il choisit en conservant l'identifiant ainsi que l'ordre des balises bipées. L'architecture des cônes sur le terrain est un environnement collectif et colla-

boratif, le doigt électronique permet un usage individuel de cet espace dans le but de réaliser des tâches personnelles.

La plupart des activités proposées se présentent sous la forme de petites cartes à jouer (format CB). L'élève choisit une carte de jeu dans la « boîte à pioche » (Fig 3 : le choix est une variable importante pour l'élève, nous le verrons dans la suite de l'article). Cette carte contient des informations qu'il faut croiser avec la répartition des balises dans l'espace de jeu pour réaliser un parcours en bipant de manière consécutive sur les balises pour enfin venir vérifier sur un ordinateur si le parcours réalisé (qui correspond à la résolution du problème proposé sur la carte de jeu) est correct ou non (la validation se fait de deux manières : écran vert « c'est bon », écran rouge « il y a une erreur » ou alors par

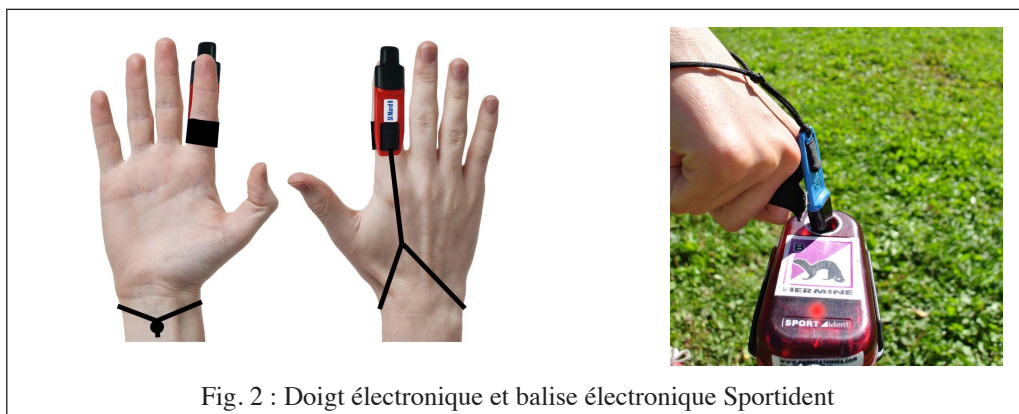


Fig. 2 : Doigt électronique et balise électronique Sportident

comparaison entre le parcours attendu et le parcours réalisé).

Toutes les activités Learn-O proposées sont fondées sur le déplacement du corps dans l'espace et peuvent être reliées à la lecture/compréhension ou à la création d'un plan. La mémorisation, la localisation et le repérage sont au cœur de chacune des activités mais il relève de l'enseignant de le rendre explicite ou de le laisser implicite.

Faisabilité en école : matériel et coût

Le matériel nécessaire est imposant et peut paraître onéreux à l'achat. Pour équiper complètement une école afin de pouvoir mettre en activité 30 élèves simultanément, il faut compter environ 7.000€. La grosse majorité du coût provient de l'infrastructure qui s'achète dans le commerce (mini PC, cônes, doigts électroniques, balises). La licence du logiciel Learn-O est à 300€ par an (pour les établissements scolaires) pour les mises à jour, les nouveautés et la hotline. Le coût global est à relativiser, car le matériel est utilisable par toutes les classes d'une école et est équivalent à trois ans d'utilisation d'un TBI dans une salle

(<https://www.ludomag.com/2018/07/10/cout-de-lecran-interactif-vs-tableau-interactif-en-enseignement/>). Les politiques publiques d'investissement pour l'innovation pédagogique dans les établissements scolaires privilégient les tablettes numériques et les TBI car les outils numériques permettent de faire entrer l'école dans l'ère numérique sans trop changer les habitudes d'enseignement. Le concept Learn-O bouscule ces habitudes comme nous allons essayer de le montrer par la suite.



Fig. 3 : Boîte à pioche et exemple de cartes de jeu

Trois types de prestation sont envisagés pour utiliser Learn-O en établissement scolaire :

- A Intervention ponctuelle en faisant appel à un intervenant extérieur équipé du matériel Learn-O (environ 350€ la journée)
- B Intervention filée tout au long de l'année pour répondre à un projet d'école, en faisant appel à un intervenant extérieur équipé du matériel Learn-O (tarif en fonction du nombre d'interventions)
- C Etablissement équipé du matériel avec une équipe pédagogique motivée et volontaire pour prendre en main le matériel.

Dans les cas A et B, les enseignants font appel directement à un intervenant extérieur via le site www.learn-o.com et définissent avec lui les objectifs de la, ou des, séance(s). Dans le cas C, l'école (équipe pédagogique ou enseignant) gère, avec les élèves, le matériel et son utilisation (création de cartes de jeu répondant aux thèmes travaillés). L'installation et la désinstallation du matériel est une tâche dévolue aux élèves et constitue déjà un véritable apprentissage. L'autonomie d'utilisation du matériel tient à l'apprentissage de l'utilisation du logiciel (2h de formation pour être autonome sur les fonctions de base).

Tous les détails de coût, les informations sur les intervenants Learn-O (répartition géographique et coordonnées) se trouvent sur le site www.learn-o.com.

L'acronyme LEARN-O

L pour Ludique

Comme le martèle Idriss Aberkane (ARBERKANE, I., 2017), « le jeu est le moyen naturel d'apprendre ». La force du jeu est de maximiser l'attention et la persévérance des élèves pendant un temps le plus long possible.

L'énergie que les élèves déploient à jouer (que le jeu soit statique ou dynamique) et leur capacité à s'engager pleinement dans un rôle qu'ils ont imaginé sont le moteur de Learn-O, l'élève en tant qu'enfant apprenant est au centre de nos préoccupations. Ainsi, les activités Learn-O gagnent à se dérouler dans l'espace de jeu qu'est la cour de l'école, cet espace appartient aux élèves et les règles de Learn-O sont les mêmes que celles de la cour d'école : « on peut se défouler, seul ou à plusieurs, on fait attention aux autres et à soi ».

L'entrée dans l'activité est rapide (consigne réduite à l'essentiel), simple (très en dessous du niveau supposé des élèves) et doit mettre tous les élèves en réussite, ce qui est un gage d'enrôlement. L'erreur n'est pas vécue comme une faute mais comme une étape vers la réussite (les élèves s'empressent de recommencer lors d'une erreur : développement de la persévérance et de l'autonomie).

De nombreuses publications dans des domaines variés (didactique des maths, psychologie cognitive, philosophie...) s'intéressent au jeu et plus particulièrement au jeu dans le cadre de l'apprentissage en école. Nous proposons au lecteur désireux d'en savoir davantage de lire la thèse de Nicolas Pelay sur le sujet ou de surveiller les travaux récents de Thomas Haye. Il est également intéressant de regarder comment la place du « jeu » pour travailler les mathématiques évolue dans les programmes de l'éducation nationale française et sa prépondérance dans le rapport Villani – Torossian.

E pour Educatif

Toutes les cartes de jeu et toutes les activités sans cartes ont pour objectif une ou plusieurs compétences scolaires liées aux programmes de l'école (cycle 1-2-3-4). Que cette compétence soit explicite (exemple : calcul men-

tal) ou implicite (exemple : raisonnement), qu'elle soit mathématique (exemple : géométrie) ou d'une autre discipline (exemple : solfège), la compétence ciblée est l'outil qui va permettre la réussite ou de la rapidité d'exécution du jeu.

Chaque activité proposée peut être réalisée de deux manières : soit en maximisant l'effort physique (exemple : courir de balise en balise à la recherche du bon indice), soit en maximisant l'effort mental (exemple en maternelle : pour biper sur la balise 23 dans la frise numérique l'élève peut se rendre dans la zone « des grands nombres » au lieu de regarder tour à tour chaque balise). Tout l'intérêt pour l'apprentissage de notions disciplinaires (exemple : les mathématiques) réside dans la bascule « effort physique » vers « effort mental » et c'est là qu'intervient le travail sur les différentes variables didactiques du meneur de jeu Learn-O (exemple : au lieu d'avoir la carte de jeu à la main, la carte est fixée sur un mur éloigné du maillage de balises. L'élève comprend qu'il ne peut pas prendre la carte à la main, il peut faire des aller-retours, ce qui très coûteux en effort physique ou alors mémoriser les résultats et enchaîner les bips ce qui est nettement moins coûteux en effort physique mais beaucoup plus en effort intellectuel).

L'objectif d'une activité Learn-O peut être la consolidation d'une notion (exemple : calcul mental) ou l'introduction d'une notion (exemples : frise numérique en maternelle ou parallélisme en cycle 3).

A pour Autonome

Dès le plus jeune âge (Très Petite Section : âge 28-36 mois), les élèves deviennent autonomes sur le système en quelques minutes. L'absence de consigne orale complexe ou écrite, l'attrait pour les nouvelles technologies (doigts électroniques / balises / ordinateurs) couplés à la liberté que procure le jeu grandeur nature dans un espace dédié rendent l'activité Learn-O suffisamment attractive pour que l'élève s'engage de manière autonome en voulant comprendre et réussir.

L'ordinateur a plusieurs rôles dans une activité Learn-O mais son principal usage est de rendre l'élève autonome dans son auto-évaluation. En effet, lorsqu'une carte de jeu est réalisée par un élève, celui-ci valide sa réalisation sur un ordinateur. Le logiciel est construit de telle manière que l'ordinateur peut « dire » à l'élève si le parcours qu'il a réalisé est juste (écran vert) ou faux (écran rouge) (Fig. 4). L'interprétation des données à l'écran permet à l'élève de com-



Fig. 4

prendre où est son erreur, et le cas échéant de la corriger. L'élève se retrouve donc face à lui-même sans compte à rendre à l'adulte et sans pression face aux autres élèves. Il évolue donc à son rythme, il vit ses réussites pour lui-même avant de vouloir les partager et il cherche à comprendre ses erreurs pour gagner au prochain tour.

R pour *Réflexif*

La confrontation directe entre l'élève et l'ordinateur permet une validation rapide. Un écran vert signifie une réponse exacte à la carte de jeu choisie, un écran rouge signale une erreur. L'élève décide alors du retour qu'il souhaite. Il peut passer outre la rétroaction et s'engager dans une nouvelle tâche (ou refaire la même) mais il peut aussi choisir de comprendre par lui-même son (ou ses) erreur(s). Dans ce dernier cas, plusieurs informations lui sont proposées à l'écran ce qui lui permet d'identifier son erreur et de la corriger. L'ordinateur ne porte pas de jugement, l'enseignant n'est donc pas là pour juger mais pour accompagner.

Pour certains jeux éducatifs proposés, par exemple « reproduction de formes géométriques en géoplan immersif », l'ordinateur ne valide pas. L'ordinateur affiche uniquement la forme réalisée par l'élève. La validation appartient donc à l'élève par confrontation entre la forme à réaliser (qu'il tient en main) et la forme affichée sur l'écran.

Le retour d'information instantané (rétroaction du milieu) permet à l'élève de construire l'évaluation de son action et ainsi d'anticiper les effets de ses prochaines actions. Il construit ainsi sa propre réflexivité.

N pour *Numérique ou Neuro-ergonomique*

Le Numérique intervient dans le concept Learn-O en tant qu'outil. Les doigts électroniques,

les balises et les ordinateurs permettent une individualisation des niveaux de jeu et une rétroaction instantanée. En outre, l'aspect innovant lié à l'utilisation de matériel électronique en extérieur a un impact motivationnel important sur les élèves.

La Neuro-ergonomie est l'application des théories et des outils des neurosciences à l'ergonomie. Elle mobilise des connaissances dans deux domaines : les neurosciences, par l'étude des processus cognitifs et neuronaux, et les facteurs humains qui permettent l'adaptation des technologies aux capacités et limitations humaines afin que l'utilisateur puisse travailler efficacement. La neuro-ergonomie permet ainsi de concevoir des produits adaptés au fonctionnement cognitif humain (wikipédia). Le concept Learn-O est adapté au sujet : l'élève, tout en lui faisant travailler son objet : les savoirs scolaires. Les idées développées par I. Aberkhane telles que :

- les barrières d'entrée et de sortie dans une activité (qui permettent d'imager l'implication de l'élève)
- la mignonitude (qui permet d'accaparer l'attention et le temps des élèves)
- l'utilisation des paramètres joie et plaisir pour maximiser l'apprentissage
- le recours au jeu et à l'amour de l'activité pour maximiser la persévérance

sont autant de concepts clefs qui fondent Learn-O. Nous consacrons un paragraphe sur la neuro-ergonomie dans la suite de cet article.

O pour *Ouvert*

Le caractère Ouvert de Learn-O se décode par la volonté de rendre les enseignants et les élèves autonomes jusque dans la construction de leurs propres cartes de jeux. Le site www.learn-o.com propose un générateur de cartes qui per-

met d'importer les visuels choisis par l'utilisateur et ainsi de créer ses cartes de jeux en quelques clics. Les enseignants peuvent créer des jeux spécifiques et les élèves peuvent également s'en emparer pour développer des jeux pour eux-mêmes ou leurs camarades (Fig. 5).

Interprétation des cadres théoriques

Les théories développées dans le cadre de la didactique des maths ou des sciences cognitives ont cela de particulier qu'elles sont interprétables et qu'ainsi elles génèrent des prises de position pour ou contre dans la communauté des chercheurs. Ainsi les travaux en neurosciences cognitives sont décriés par nombre de didacticiens et nombre de chercheur en mathématiques considèrent que la didactique des maths n'est qu'une question de « bon sens »... En outre, des personnalités hors des canons standards de la recherche, tel Howard Gardner ou Idriss Aberkhane, se trouvent discrédités alors même que leurs discours sont suivis de nombreuses applications concrètes sur le terrain. En prenant un peu de recul face à ces querelles de chapelle, nous prenons dans les écrits et les idées des différentes parties ce qui entre en résonnance avec notre conception de l'apprentissage et avec nos expériences de terrain.

La théorie des situations Didactiques

G. Brousseau a identifié et théorisé des concepts de la didactique des mathématiques qui permettent d'analyser une séance dédiée à l'apprentissage de notions mathématiques avec des élèves. Parmi les concepts importants de la TSD, nous focalisons notre attention sur les notions de :

- *variables didactiques* : dans une tâche d'apprentissage, les variables didactiques sont des paramètres qui, lorsqu'on agit sur

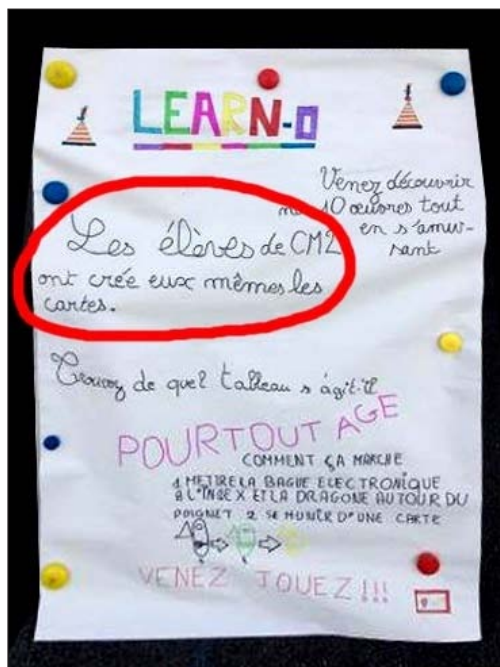


Fig. 5 : Affiche réalisée par les CM2 de Etalans (25, France) lors du vernissage d'une exposition dans leur école à l'attention des parents d'élèves

eux, provoquent des adaptations, des régulations et des changements de stratégie (ou changement de procédures).

- *milieu didactique* : il s'agit de la partie de la situation d'enseignement avec laquelle l'élève est mis en interaction. Il est défini par des aspects matériels (instruments, documents, organisation spatiale, etc.) et la dimension sémiotique associée (que faire avec, pourquoi faire avec, comment faire avec...). La résolution de la tâche et l'apprentissage qui en résulte dépend de la richesse du milieu didactique dans lequel sont placés les élèves.

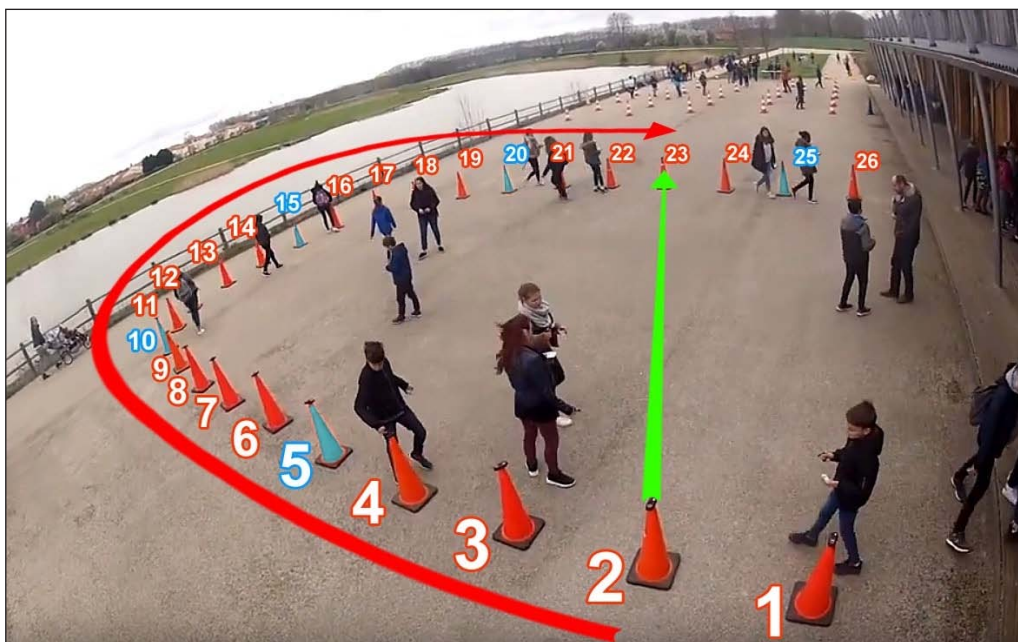


Fig. 6 : Variable et milieu didactique

La figure 6 propose une interprétation des notions de variables et de milieu didactique.

Dans cette configuration en arc de cercle, les balises sont placées dans l'ordre numérique de 1 à 26. Les cônes sont tous semblables (orange) sauf les multiples de 5 (bleu). Les nombres ne sont pas visibles de loin, il faut être à proximité immédiate du cône pour voir le nombre qu'il recèle. Un élève de maternelle qui ne connaît pas encore la comptine numérique jusqu'à 26 à qui l'on soumet la carte cidessous (fig. 7) pourra chercher les nombres par association en suivant physiquement la flèche rouge de la fig. 6 (à chaque cône, il choisit : oui/non). Plus sa connaissance des nombres s'affine plus ses trajets seront raccourcis (s'il est à la balise 2 et qu'il doit se rendre à la bali-

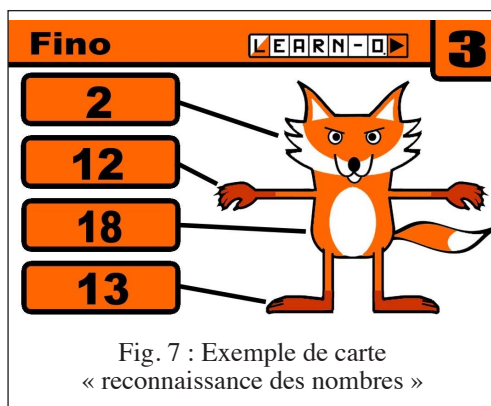


Fig. 7 : Exemple de carte « reconnaissance des nombres »

se 23 il suivra flèche verte de la fig. 6 par localisation : la balise 23 est vers la fin).

On peut également rendre invisible les nombres sur les cônes en ne laissant visibles que le 5-10-15-20-25 ce qui obligera l'élève à se repérer par rapport à ces nombres et à mentaliser des opérations (si l'élève doit se rendre à la balise 8, il peut se placer sur la balise 10 et faire deux pas vers la balise 5 ou se placer à la balise 5 et faire 3 pas vers la balise 10).

L'ordinateur et son retour d'information participe de la richesse du milieu. En effet, un élève confronté à la carte ci-dessous (fig. 8)

réalise les différents calculs et bipe sur les résultats des calculs. Chaque calcul correspond à une partie de l'animal (fig. 8 : il faut biper sur les balises 4 pour faire apparaître la tête du hibou, 17 pour ses ailes, 15 pour son corps, 6 pour ses pattes).

Supposons que l'élève se trompe sur le calcul $12+3$ (qui correspond au corps du hibou). Lors de sa validation à l'ordinateur le hibou réalisé n'aura pas le « bon ventre » (fig. 9). L'élève comprend qu'une erreur a été commise et sait

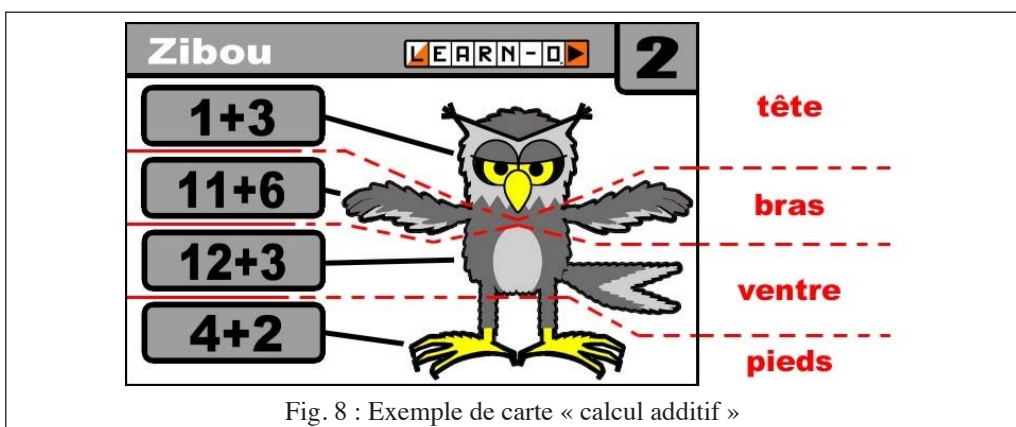


Fig. 8 : Exemple de carte « calcul additif »

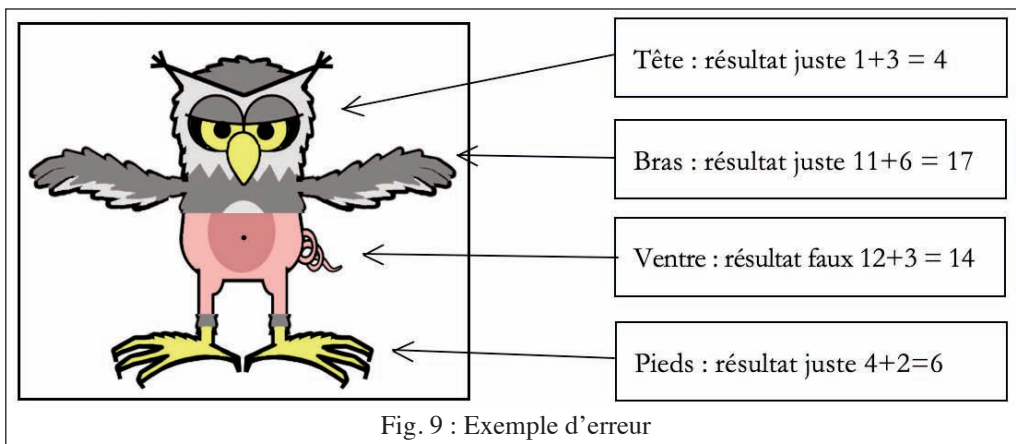


Fig. 9 : Exemple d'erreur

où se situe son erreur. Il s'agit du calcul concernant le ventre du hibou. Il peut ainsi aller corriger son erreur.

Les registres sémiotiques et la déconstruction dimensionnelle

R. Duval (Duval 1995, 2005) appelle *registre de représentation* tout système sémiotique permettant d'accomplir les trois activités cognitives inhérentes, d'après lui, à toute représentation :

- « (...) constituer une trace ou un assemblage de traces perceptibles qui soient identifiables comme une représentation de quelque chose dans un système déterminé »
- « transformer les représentations par les seules règles propres au système de façon à obtenir d'autres représentations pouvant constituer un apport de connaissance par rapport aux représentations initiales » ; c'est ce que Duval appelle *le traitement*.
- « convertir les représentations produites dans un système en représentations d'un autre système, de telle façon que ces dernières permettent d'expliquer d'autres significations relatives à ce qui est représenté » ; c'est ce que Duval appelle *la conversion*.

Il est maintenant reconnu qu'en phase d'apprentissage la conversion de registres joue un rôle essentiel dans la conceptualisation. Il est donc primordial de mettre les élèves en situation de pouvoir jouer sur différentes représentations des concepts dans des contextes variés.

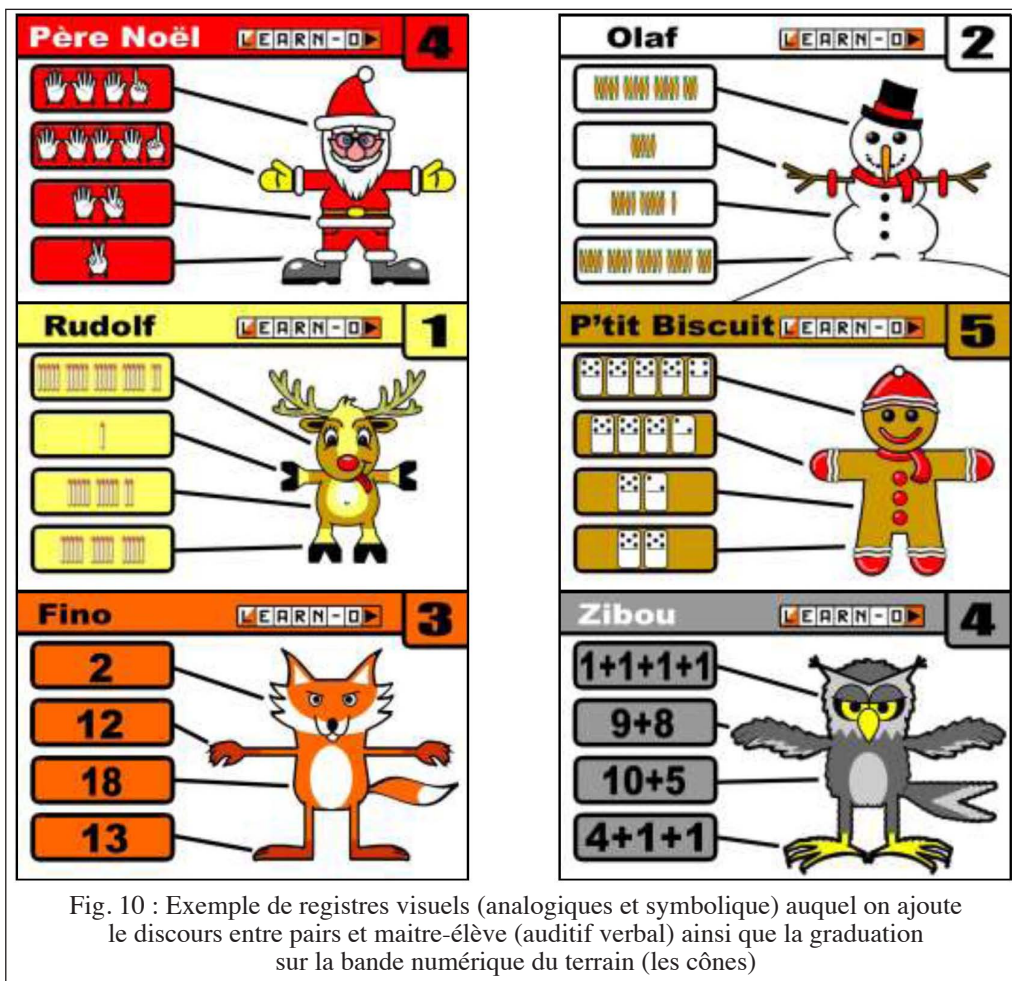
Par exemple, dans le cadre numérique avec les jeunes élèves, il s'agit de varier les représentations proposées (fig. 10 de la page 19 ci-contre) ainsi que les contextes. Cette conception se rapproche d'une mise en acte du triple code de Dehaene et Cohen (représentation analogique, symbolique et auditive-verbale du nombre).

Nous profitons de ce paragraphe dédié aux registres sémiotiques de Duval, pour éclairer également la seconde partie de l'article consacré à la géométrie. Duval a modélisé l'approche de la géométrie selon un structure dimensionnelle. En premier, l'élève perçoit les formes géométriques de manière perceptive, physique et globale (dimension 2). Le premier pas vers l'abstraction des figures consiste à ne considérer que le « bord » des figures (dimension 1). Le dernier pas vers l'abstraction est de n'avoir comme référence que les points caractéristiques des figures (dimension 0). La conceptualisation des figures géométriques correspond à la mise en cohérence de ces trois dimensions. Cette vision de la géométrie est à la base des activités proposées avec Learn-O comme nous le verrons dans la seconde partie de cet article.

Les environnements géométriques et la médiation sémiotique

La notion d'*environnement géométrique* est intéressante. Par exemple, Edith Petitfour (2015) met en lumière le gain des environnements de géométrie dynamique par rapport à l'environnement papier-crayon pour l'apprentissage de la géométrie des élèves dyspraxiques. Les membres de COPIRELEM (Billy et al. 2017) interrogent l'apport de la programmation (SCRATCH) pour les apprentissages géométriques. Ce que nous proposons avec Learn-O est un environnement nouveau « géométrie immersive et collaborative » qui peut interagir avec les environnements existants (papier crayon / géométrie dynamique / programmation). Une étude de l'impact de cet environnement sur la conceptualisation serait à conduire.

Enfin, comme nous le verrons dans la partie sur le geoplan, l'environnement de géométrie immersive et collaborative génère des interactions entre pairs, des prises d'initiati-



ve individuelles pour changer d'environnement, des écrits d'élèves pour garder la mémoire des travaux, des discours entre élèves et des gestes explicatifs qui sont autant de signes porteur de sens qui sont théorisés par Bartolini Bussi et Mariotti (2008) dans la médiation sémiotique.

Les intelligences multiples

H. Gardner (1996) identifie huit intelligences dont tout être humain dispose de manière plus ou moins développée. Ces intelligences sont relativement autonomes mais ne peuvent être observées isolément : intelligence verbo-

linguistique, spatiale, rythmique et musicale, logico-mathématique, kinesthésique corporelle, intrapersonnelle, interpersonnelle, naturaliste.

Nombre d'enseignants s'emparent de ce modèle pour diversifier et dynamiser leurs pratiques. Il en découle une pédagogie centrée sur l'élève où l'efficacité personnelle des élèves peu performants scolairement est ciblée. Les éducatifs proposés avec Learn-O font appel à ces intelligences, sans en imposer une, pour travailler des objectifs disciplinaires spécifiques. Les intelligences spatiale, logico-mathématiques et kinesthésique corporelle sont les plus visibles. Mais les élèves peuvent avoir recours à leur intelligence intrapersonnelle ou interpersonnelle car ils peuvent communiquer ou rester seul, travailler de manière individuelle, à deux ou en groupe... ils décident. L'intelligence rythmique et musicale est mise en jeu également par le biais d'exercices musicaux spécifiques mais également par l'intervention de jingle musicaux qui signifient exact ou faux lors de la validation (même si cela peut paraître anecdotique, nombre d'élèves et d'enseignants font la remarque « j'adore les petites musiques »). Le rapport au corps et donc à la nature (intelligence naturaliste) est également une des pierres angulaires du concept (les élèves ont le droit de bouger, ils se dépensent, ils respirent). Face à une carte de jeu Learn-O, un élève doit mettre en relation ce qu'il voit (intelligence spatiale) avec son intuition (intelligence intrapersonnelle) pour résoudre un problème (intelligence logico-mathématique) en bougeant (intelligence kinesthésique) de manière à optimiser le rapport physique / mental (intelligence naturaliste) en échangeant avec ses pairs (intelligence verbo-linguistique et intelligence interpersonnelle).

Neurosciences cognitives

S. Dehaene est mis en lumière médiatique ces dernières années pour ses travaux sur

l'apprentissage. Il identifie quatre piliers fondamentaux sur lesquels reposerait l'apprentissage : l'attention, l'engagement actif, le retour d'information immédiat et la consolidation. Bien entendu ces piliers trouvent leur sens lorsque l'on propose à l'élève un environnement pédagogique structuré qui engage son attention, sa volonté et sa curiosité.

Le premier de ces piliers est l'attention. Or un élève n'est jamais aussi attentif que lorsque c'est lui qui choisit ce qu'il va faire. C'est l'objectif de la boîte à pioche : les cartes de jeux sont pêle-mêle toutes différentes. L'élève a tout loisir de trier et choisir la carte qui lui convient ou qui lui plaît. Le rôle de l'intervenant Learn-O est de placer de nouvelles cartes de jeux dans la boîte à pioche sans enlever celles qui s'y trouvent déjà. Le but de cette manœuvre est quadruple. En premier, il s'agit de mettre tous les élèves en réussite avec des cartes simples. Puis on suscite la curiosité avec de nouvelles cartes de jeux dont les élèves s'emparent. Ensuite on emmène les élèves vers les cartes dont la thématique est l'objectif de la séance. Finalement, les cartes « simples » étant toujours dans la boîte à pioche, les élèves peuvent se remettre en confiance en les réalisant lorsqu'ils sont en échec sur des cartes trop difficiles. Capter l'attention de l'élève est le premier objectif de tout enseignant. I. Aberkhane schématise un acte d'enseignement comme étant une situation avec une barrière d'entrée et une barrière de sortie. La barrière d'entrée doit être la plus basse possible pour que l'élève puisse la franchir sans obstacle, il s'agit de rendre la situation attrayante, de le mettre en réussite immédiate, de lui faire prendre conscience du bénéfice qu'il pourra tirer de cette situation (bénéfice qui peut être ludique, éducatif, émotionnel...). Une fois que l'élève est capté par la situation (dévotion) le but du jeu de l'enseignant est de rendre la barrière de sortie de l'activité la plus haute possible pour que l'élève

ne veuille pas en sortir, il s'agit de rendre la situation suffisamment riche et pertinente et de la maintenir adaptée à l'attention de l'élève.

Le second pilier est l'engagement actif. Avec Learn-O, l'engagement dans la tâche passe par le corps. La solution au problème proposé nécessite un déplacement. Là où le système traditionnel oblige l'élève à rester silencieux et assis sur une chaise devant une feuille pour chercher une solution (ou avec obligation de travailler en groupe) Learn-O propose une alternative basée sur le mouvement et sans obligation de communication avec les pairs (les élèves peuvent travailler seuls, en binômes ou en groupes). Selon S. Dehaene, « le rôle clé de l'engagement actif souligne à quel point il importe que l'enfant soit maximalelement attentif, actif, prédictif : plus sa curiosité est grande, plus son apprentissage augmente. Pour maximiser la curiosité, il faut veiller à présenter à l'enfant des situations d'apprentissage qui ne soient ni trop faciles, ni trop difficiles : c'est le principe d'adaptation de l'enseignement au niveau de l'enfant » et c'est l'un des principes fondateurs de Learn-O.

Le troisième pilier est le retour d'information immédiat. Dans la réalisation de la tâche, l'élève peut savoir rapidement si la direction qu'il a prise est bonne, il lui suffit de valider aux ordinateurs et analyser ses réponses. Selon S. Dehaene, « l'importance du retour d'information souligne le statut pédagogique de l'erreur : loin de constituer une faute ou une faiblesse, l'erreur est normale, inévitable même, en tout cas indispensable à l'apprentissage. Mieux vaut un enfant actif qui se trompe et apprend de ses erreurs, qu'un enfant passif en réussite et qui n'apprend rien ». Ce retour d'information, rendu immédiat par le numérique a également l'opportunité de rendre l'élève autonome. L'élève n'a pas besoin de l'adulte pour valider sa solution et peut ainsi s'autoévaluer. De plus,

le caractère visuel attrayant et surprenant (type jeu vidéo) obtenu par les moyens informatiques (et le talent artistique du concepteur) ont non seulement un impact direct sur la motivation de l'élève mais également un impact sur son apprentissage. En effet, les travaux de Lisa Feigenson montrent que dès qu'un événement visuel inattendu suscite une réponse de surprise chez l'enfant cette surprise s'accompagne d'un apprentissage accru.

Le dernier pilier est la consolidation. La boîte à pioche contient les cartes de jeux depuis le début du jeu, ainsi l'élève peut revenir sur des cartes déjà effectuées (ou des catégories de cartes) à tout moment. Ce retour permet de se remettre en confiance et permet également de consolider les notions sous-jacentes. L'élève peut faire plusieurs fois de suite la même carte ou le même type de carte sans se lasser (la vitesse de réalisation intervient ici comme gage de motivation). Lorsque S. Dehaene parle du quatrième pilier, il insiste sur les phases de sommeil de l'élève qui sont d'une importance capitale pour le cerveau. Or de nombreuses études prouvent une corrélation positive entre activité physique et sommeil. Ainsi, Learn-O pourrait également contribuer, par le biais de l'activité physique à ce point crucial de l'apprentissage : le sommeil. Nous ne disons pas que Learn-O contribue à un sommeil de qualité mais que la pratique d'une activité physique est un facteur à mettre en avant dans une société où la sédentarité des élèves est fortement dénoncée.

Zone proximale de développement

Les premières cartes de jeux sont choisies pour être très facilement réalisables pour tous les élèves présents. La mise en réussite initiale est importante pour la dévolution. Ensuite les cartes de jeux sont travaillées pour ne pas présenter de saut cognitif trop important, l'élève doit pouvoir être en réussite rapide en se réf-

rant à son travail préalable. Si ce n'est pas le cas et que l'élève se trouve en échec de compréhension, les cartes présentes dans la boîte à pioche lui permettent de retrouver confiance et de se confronter à nouveaux à la difficulté.

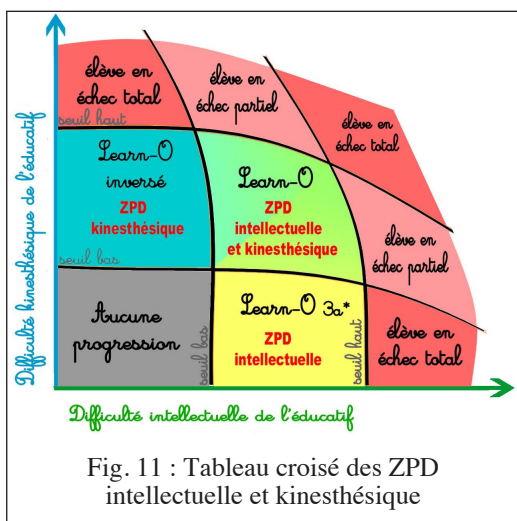
Cependant, Learn-O a la particularité d'associer des compétences disciplinaires intellectuelles (maths / langues, etc.) à des compétences kinesthésiques (déplacement). Il s'agit de prendre en compte ces deux dimensions pour travailler efficacement en fonction de l'objectif souhaité. Si l'objectif est de travailler une notion intellectuelle (mathématique par exemple), l'aspect kinesthésique ne doit pas être un frein mais au contraire une motivation (le déplacement doit intervenir comme une variable pour motiver mais aussi pour intellectualiser la notion). Si l'objectif est de travailler un mode de déplacement (ski de fond, conduite de balle, roller...) l'aspect intellectuel ne doit pas être un frein mais au contraire une motivation (mettre en réussite intellectuellement l'élève pour qu'il accepte les contraintes physiques). Ces deux mises en situation portent le nom de Learn-O et Learn-O inversé. Nous pouvons résumer les deux dimensions avec leur zone proximale de développement (ZPD) dans le schéma croisé présenté en figure 11. Pour exemplifier ce schéma nous proposons trois cas :

- 1 Si l'on propose à un élève une activité trop facile au niveau intellectuel et au niveau kinesthésique, alors l'élève pourra certes jouer, mais il ne progressera sur aucun des deux plans. Par exemple : réaliser la carte de la fig. 7 en CE2 avec la file numérique apparente et sans contrainte de déplacement.
- 2 Si l'on propose une activité trop difficile au niveau kinesthésique et trop facile au niveau intellectuel, l'élève comprendra ce qui est attendu de lui mais ne pourra pas le réaliser, il sera en échec. Par exemple : réaliser la carte de la fig. 7 en

ski de fond sur un terrain accidenté sans maîtrise des skis.

- 3 Si l'on propose une activité bien calibrée au niveau intellectuel et facile au niveau kinesthésique, l'élève pourra progresser au niveau intellectuel en réalisant la tâche, l'aspect kinesthésique n'intervenant ici que comme une motivation ludique (ou un changement de cadre pédagogique). Dans cette zone de travail, l'élève s'auto-évalue, il peut se tromper, corriger et recommencer à volonté. S'il ne peut résoudre un problème entièrement seul, il identifie la difficulté et peut avoir recours à différentes aides : documents à disposition, échanges avec les camarades ou l'enseignant. Dans ce cadre, il apprend à apprendre (*Learn-O 3a).

Dans cet article, nous concentrons notre discours sur Learn-O (objectif intellectuel avec motivation physique). Il serait envisageable et certainement fort intéressant de rédiger le même type d'article sur Learn-O inversé (objectif kinesthésique avec motivation intellectuelle) avec des rédacteurs EPS.



La neuro ergonomie

Idriss Aberkhane a une personnalité clivante et un discours réfuté par de nombreuses personnalités, elles-mêmes clivantes. Quoi qu'il en soit, les idées développées par Idriss Aberkhane sont intéressantes à plus d'un titre et donnent des bases de réflexion pour la mise en œuvre pratique de pédagogies alternatives. Nous renvoyons le lecteur intéressé à la fameuse conférence « love can do » où I. Aberkhane développe l'idée que l'amour de ce que l'on fait est la pierre angulaire de l'apprentissage efficace et qu'il décline pour justifier des méthodes basées sur l'apprentissage par le jeu. Nous proposons également d'écouter ses conférences sur « l'économie de la connaissance » et son explicitation de ce qu'il appelle « l'équation de la connaissance » à savoir que « l'apprentissage est proportionnel à l'attention multipliée par le

temps ». Parmi ses idées novatrices, l'une d'entre elles nous paraît fondamentale : la « mignonitude » (traduction du terme « cuteness » qui n'existe pas en français). Il s'agit, en quelque sorte, de montrer toute l'importance qu'il faut accorder à l'attrait visuel (et plus généralement aux attraits sensitifs) lors de l'apprentissage. Nous retrouvons bien entendu ces considérations dans les manuels scolaires qui sont de plus en plus « jolis » au sens où le graphisme prend une part importante (presque aussi importante que les choix didactiques précurseur de l'édition). Pour Learn-O, cette idée de mignonitude est à la base des conceptions de cartes de jeu. A chaque âge, cet aspect prend différentes formes. Pour les plus jeunes la mignonitude passe par des animaux « rigolos et mignons », pour les jeunes élèves des cycle 2 et 3 les monstres et les pirates (dont on voit le slip) ne laissent pas indifférents. Pour les plus

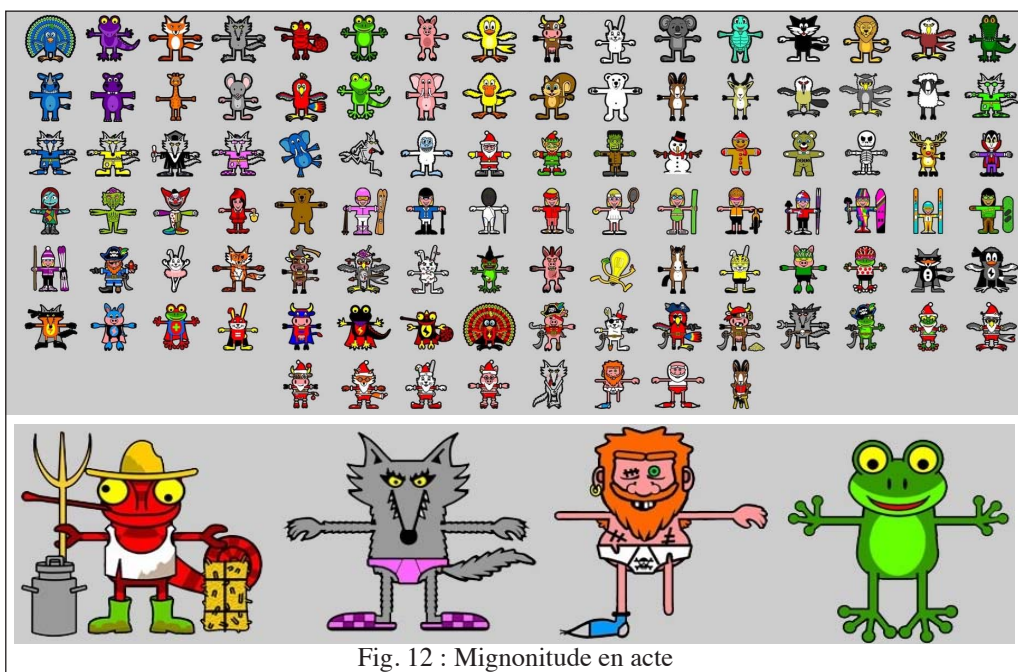


Fig. 12 : Mignonitude en acte

grands, l'univers des jeux vidéos et l'utilisation du téléphone portable est une forme de mignonitude que nous mettons à profit pour aller chercher les élèves au centre de leurs intérêts.

Nos hypothèses

Nous supposons que :

- pour la plupart des élèves la dépense physique est « libératrice » pendant les heures d'école (il suffit de regarder une cour de récréation pour voir le besoin de dépense physique s'exprimer)
- lorsqu'un élève court et que ses décisions peuvent impliquer un gain de temps et d'effort, nous estimons qu'il se concentre davantage pour gagner en efficacité. Nous mettons à profit ce gain de concentration pour travailler sur des thématiques que nous choisissons.
- un élève gagne en motivation pour apprendre quand l'objet de la connaissance est un outil qui lui permet de réussir un défi ludique
- les connaissances disciplinaires (mathématiques ou autres) gagnent à être revisitées hors du contrat didactique classique
- l'élève doit prendre beaucoup de décisions sur un temps court, son temps de travail est alors optimisé, ce qui rend l'activité vivante et rapide
- le défi de vitesse face aux autres élèves et face à lui-même est source de motivation. La correction instantanée (ordinateur) et la possibilité d'autocorrection est également un gage de motivation
- le travail en groupe profite à chaque individu lorsque chacun participe selon ses compétences pour un but commun
- rendre la tâche concrète (jouer pour un lapin ou une grenouille... tracer un carré

avec son corps... donne un sens au travail de l'élève)

- la mignonitude est un moteur à la réussite

Descriptif d'une activité Learn-O : le géoplan

Cette activité dite de géométrie immersive et collaborative peut être réalisée avec des élèves de cycle 1, 2 ou 3 (avec des adaptations selon les niveaux bien entendu). Dans ce dispositif, les cônes sont placés en quadrillage 5 par 5. Les cartes de jeux sont remplacées par des géoplans (« planche à clous 5 par 5 »). Le géoplan devient le fond de carte qui représente la répartition des cônes.

Géométrie immersive

Un élastique est placé sur le géoplan, le joueur doit suivre le parcours défini par l'élastique en bipant sur les balises qui en structurent le contour et se rendre à l'ordinateur pour valider par lui-même en comparant le géoplan physique avec la représentation à l'écran du tracé réalisé sur le terrain.

Remarque : Lorsque le joueur est amené à bipier sur plusieurs balises alignées il peut ne pas bipier toutes les balises mais seulement les



Fig. 13 : Géoplan Learn-O

extrémités du segment... cette différence est laissée à la charge du joueur. Derrière cette remarque se cache la notion d'alignement et le concept de point dans un segment (perception 0D des figures géométriques, cf. Duval). La compréhension de cette procédure qui consiste à ne biper que les extrémités des segments permet un gain de temps (mais un effort intellectuel plus important) pour le joueur et est basée sur des connaissances mathématiques qui interviennent ici comme un outils pertinent.

Les activités géoplan proposées aux élèves suivent une progression fine adaptée depuis la moyenne section de maternelle.

Sur les balises, 25 animaux sont représentés. Le géoplan « maternelle 1 » possède une représentation de ces 25 animaux. L'élève peut alors se repérer animal par animal et vérifier à chaque étape s'il est sur le bon animal. Deux

couples d'animaux sont très semblables (grenouille/salamandre et poussin/canard) et chaque membre de ces couples est éloigné de son presque jumeau. Ceci permet de comprendre le mode de fonctionnement de certains élèves. Si l'élève bipe sur le poussin au lieu du canard, c'est qu'il ne considère pas le géoplan comme un plan de la disposition des balises mais qu'il cherche animal par animal sans prendre en compte le voisinage des animaux (topologiquement), il n'est pas « dans la lecture de plan ».

Le géoplan « maternelle 2 » ne possède plus que 5 animaux repères. Si la figure proposée a ses sommets sur les 5 animaux représentés, il s'agit de la même situation que précédemment. Par contre, si un des sommets de la figure est un point sans animal, alors nous passons dans la lecture de plan. L'élève doit prendre des repères (les animaux visibles sur le géoplan) et s'orienter grâce à ces repères.



Fig. 14 : Géoplan maternelle 1, maternelle 2, translucide 1, translucide 2 et opaque

Le géoplan « translucide 1 » ne possède plus aucun repère hormis un morceau d'adhésif qui matérialise les ordinateurs pour orienter le plan. Le géoplan « translucide 2 » ne possède aucun repère, l'élève doit décider d'un « sens » de lecture et s'y tenir. Le géoplan « opaque » n'est pas translucide.

En classe, nous priorisons la prise en main de ce dispositif par deux avec un seul géoplan pour susciter le débat (attention, le travail en binôme n'est pas imposé, il est conseillé aux élèves mais chacun est libre de travailler seul).

Les objectifs se succèdent :

- tracé point par point (l'élève doit choisir une origine et incrémenter sommet par sommet sa figure)
- invariance des figures par rotation : sur géoplan « translucide 2 » l'élève doit choisir une orientation du géoplan
- reconnaissance de figures et auto-évaluation : l'élève a sous les yeux un géoplan physique avec une forme géométrique concrète, il transforme mentalement cette forme en un parcours qu'il réalise à pied en bipant sur les sommets représentés et enfin il compare la représentation obtenue de son parcours à l'écran avec la forme concrète sur son géoplan
- symétrie axiale : géoplan translucide pour avoir recours au retournement, puis géoplan opaque pour faire évoluer les procédures. Attention les consignes orales n'utilisent des termes mathématiques que lorsque c'est nécessaire. Ici la consigne peut être : « voici la moitié d'un papillon, fais apparaître à l'écran le papillon en entier » (voir fig. 15)
- rotation (ou répétition d'un motif)...

Bien entendu, avoir le géoplan à la main et avoir un géoplan fixe change radicalement la



Fig. 15 : « voici la moitié d'un papillon, fais apparaître à l'écran le papillon en entier »

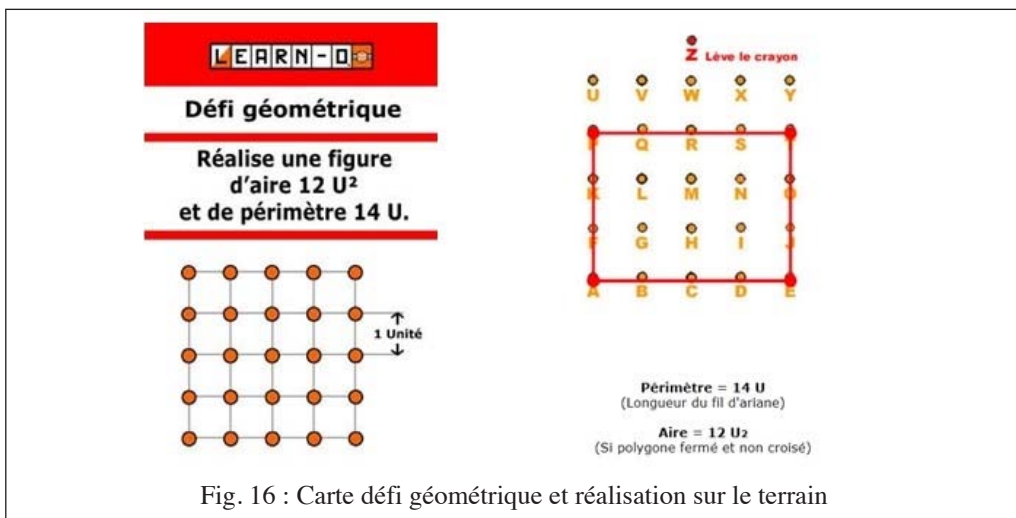
donne et ces dispositifs ne mettent pas en jeu les mêmes compétences.

La longueur entre deux balises (sur les bords du quadrillage) est définie comme étant l'unité de longueur. Le logiciel donne pour chaque figure réalisée la mesure de son périmètre (en unité U) et de son aire (en unité au carré U^2). Il devient alors possible de travailler sur les notions d'aire et de périmètre par le biais de petits défis géométriques (fig 16 de la page 27 ci-contre). Les géoplans physiques sont à disposition ainsi que des feutres effaçables pour chercher en traçant directement sur la carte de jeu.

Bien entendu, il devient naturel de travailler ensuite sur des problèmes de cycle 4 du type suivant : « trouve une approximation de $\sqrt{10}$ » (nous laissons au lecteur le soin d'imaginer comment solutionner ce problème en utilisant le théorème de Pythagore et le périmètre d'une figure).

Géométrie immersive... et collaborative

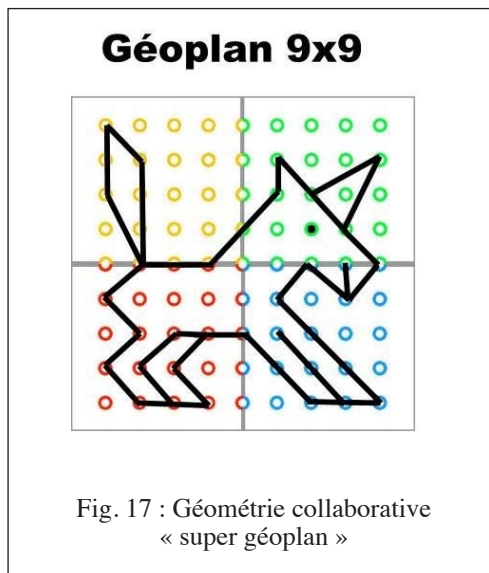
Les élèves sont regroupés par petits groupes (le mieux est de faire des groupes de quatre mais nous laissons les élèves s'organiser) et doivent réaliser une tâche commune. Le « super géoplan » est formé de quatre géoplans acco-



lés (qui forment alors un géoplan 9 par 9 car il y a une ligne horizontale et une ligne verticale commune pour que les géoplans se relient parfaitement). Le but est de réaliser une figure qui s'étend sur les quatre géoplans. Pour tracer sur le géoplan 1 il suffit de partir dans le maillage 5 × 5 en ayant initialisé son doigt avec la balise « effacer n°1 », pour tracer sur le géoplan 2 il suffit de partir dans le maillage 5 × 5 en ayant initialisé son doigt avec la balise « effacer n°2 », et ainsi de suite jusqu'au numéro 4. Les membres de l'équipe sont obligés de discuter pour comprendre et construire la figure en se répartissant les tâches.

Bien entendu, un participant seul peut également réaliser la tâche complètement. Les figures peuvent être données à reproduire entièrement ou à compléter par symétries ou rotation (ou toute transformation du plan).

Une fois que le travail collaboratif à quatre est compris, nous pouvons enfin réaliser de grandes fresques collaboratives sur un « méga géoplan » formé de 100 géoplans accolés (qui



forment alors un géoplan 49 par 49). Le but est de réaliser en groupe une figure qui s'étend sur les cent géoplans.

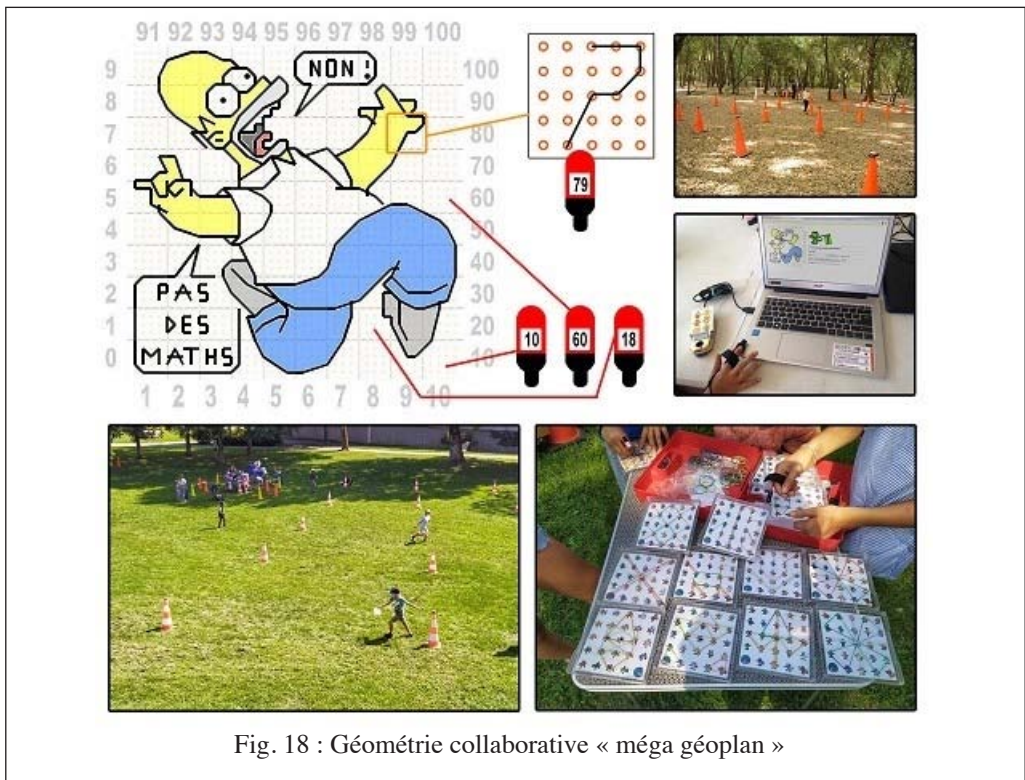


Fig. 18 : Géométrie collaborative « méga géoplan »

**Exemple de parcours
d'un élève de cycle 3
concernant la symétrie axiale**

Dans les programmes de cycle 3 la notion de symétrie axiale est déclinée en trois points :

- ⇒ Compléter une figure par symétrie axiale
- ⇒ Construire le symétrique d'un point, d'un segment, d'une droite par rapport à un axe donné.
- ⇒ Construire la figure symétrique d'une figure donnée par rapport à un axe donné

Pour un élève qui travaille avec Learn-O de manière filée, les activités suivantes peuvent s'enchaîner pour travailler les trois points précédents :

1. Compléter un papillon, axe horizontal ou vertical (voir fig.15) et géoplan translucide 1 ou 2 (fig.14)
 - Procédure recherchée : retournement du géoplan autour de l'axe de symétrie.
2. Compléter un papillon, axe horizontal ou vertical (voir fig.15) et géoplan opaque (fig.14)
 - Mise en défaut de la propriété de retournement du géoplan

- Procédure recherchée : comptage de la distance à l'axe
 - Activité similaire en classe dans l'environnement papier-crayon (papier quadrillé / pointé / blanc)
3. Compléter un papillon, axe oblique et géoplan opaque
 - Activité similaire en classe dans l'environnement papier-crayon
 - Explicitation des invariants de la symétrie axiale (conservation de la forme globale, conservation des mesures, retournement)
 4. Compléter un papillon avec géoplan opaque et fixe (l'élève ne le tient plus à la main)
 - Objectif de mémorisation et d'automatisation de la procédure de comptage / retournement
 5. Obtenir à l'écran le symétrique d'un segment ou d'une forme géométrique simple qui ne touche pas l'axe de symétrie (géoplan opaque)
 6. Obtenir à l'écran le symétrique d'une figure coupée par l'axe de symétrie
 7. Tracer l'antécédant d'une figure par une symétrie axiale : La balise « effacer 1 » produit le symétrique du tracé de l'élève par rapport à l'axe horizontal médian, la balise « effacer 2 » produit le symétrique du tracé de l'élève par rapport à l'axe vertical médian, la balise « effacer 3 » produit le symétrique du tracé de l'élève par rapport à la première bissectrice et la balise « effacer 4 » produit le symétrique du tracé de l'élève par rapport à la seconde bissectrice. Une figure orientée est proposée à l'élève sur un géoplan (par exemple une voiture, un chat...). Il doit obtenir cette figure orientée à l'écran... mais l'initialisation de son doigt électronique (la balise « effacer » bipée en premier) fera afficher

le symétrique de son tracé. Il doit donc tracer l'antécédant de sa figure par la symétrie correspondant à sa balise « effacer ». (*Remarque* : Une symétrie étant involutive, l'antécédant d'une figure est également son image).

8. Compléter une fleur sur un géoplan 9×9 (voir fig.17) (un pétale est dessiné sur un des quatre géoplans, la tâche de l'élève est de faire apparaître, à l'écran les quatre pétales de la fleur). Il s'agit d'utiliser trois symétries axiales virtuelles.
9. Adaptation de la situation du « napperon » (Peltier M-L, 2000). Une feuille représentant le géoplan 9×9 est montrée aux élèves. Cette feuille est pliée selon les axes horizontal et vertical médians puis découpée selon une forme géométrique dont les sommets sont des nœuds du quadrillage. La tâche de l'élève (individuel ou en groupe) est de faire apparaître à l'écran ce que va produire le dépliage de la feuille. La validation se fait par dépliage effectif de la feuille.

Remarque : les activités proposées ci-dessus sont initiées par l'enseignant mais elles sont réalisées en autonomie par l'élève. Elles peuvent être répétées à l'envi en laissant l'élève concepteur des figures à compléter et reproduire. Ces situations peuvent également donner lieu à des scénarios de jeu entre élèves : compétitions de vitesse, réalisation de groupe, duels, ...).

Discussion

Plusieurs points peuvent être discutés :

- L'aspect innovant du concept Learn-O ne se limite pas à l'utilisation en classe d'un matériel qui permet de revisiter des savoirs d'une « autre manière ». Le concept permet aussi de mettre en activité de grands groupes d'élèves (jusqu'à 50/60) et hétérogènes. D'autre part, le système ne se

limite pas aux exemples décrits dans ce texte mais offre une panoplie beaucoup plus vaste de situations testées dans des thématiques variées qui vont de la pratique d'une langue étrangère en cycle 4 à des travaux dirigés en aromathérapie en faculté de médecine en passant par la connaissance des œuvres de Gustave Courbet ou encore la reconnaissance auditive d'instruments de musique (exemples et vidéos sur www.learn-o.com)... sans oublier le caractère ouvert du système qui permet à tout un chacun de créer ses propres jeux.

- Des séances Learn-O sont menées sur le public le plus large possible : Maternelle, Élémentaire, Collège, Lycée, supérieur, classes rurales, classes urbaines, classes multi-niveaux, REP+, SEGPA, IME, ITEP, ULIS, CLIS, UPE2A, EREA, handicap moteur et, plus récemment, crèches, EPHAD et aveugles (cartes en braille). L'absence de consignes écrite et/ou orale permet une entrée dans le jeu pour tous les élèves (le langage n'est pas une barrière).
- *Le transfert de connaissances et les apprentissages.* Quelle est la plus-value de Learn-O pour les connaissances des élèves ? Les connaissances des élèves sont-elles modifiées ? Y a-t-il accroissement des connaissances ? Toutes ces questions légitimes sont à l'étude ou en projet d'étude. Une école est équipée à demeure avec le système Learn-O à Saint Martin de Vesubie (06) et nous envisageons une comparaison groupe témoin / groupe expérimental pour évaluer l'impact du système Learn-O sur le développement des connaissances géométriques en CM2. D'un point de vue quantitatif, aucune donnée statistique n'est encore publiée. D'un point de vue qualitatif nous ne recensons le ressenti des élèves et des enseignants via un questionnaire en ligne (annexe 1). Chaque séance réalisée en clas-

se obtient une adhésion presque totale des publics élèves et enseignants concernés. Aucun élève ne reste inactif, et chaque engagement dans la tâche relève d'une attitude ou d'une connaissance scolaire à valoriser. Le système permet de revoir les fondamentaux (exemple calcul mental) mais également d'introduire ou de travailler en profondeur des notions (exemple tableaux à double entrée en GS ou symétrie axiale en cycle 2/3) tout en les ré-investissant dans différents cadres. Sur chaque carte de jeux, les élèves ont une tâche à réaliser. Pour réaliser la tâche, ils cherchent, raisonnent, calculent, ils manipulent différentes représentations, ils modélisent et ils communiquent. De retour en classe, les enseignants peuvent reprendre des jeux Learn-O (calculatrice inversée, géométrie, ...) par le biais du site internet www.learn-o.com où des versions virtuelles sont en accès libre. Des interviews d'élèves ont été réalisées (juin 2019, école Ile de France, Besançon) pour mettre en lumière le transfert de connaissances. Il s'agissait de demander directement aux élèves, individuellement, ce qu'ils faisaient comme lien entre les séances Learn-O dans la cour et les séances ordinaires en classe. Il apparaît clairement que les élèves font le lien sur des notions géométriques (manipulation de figures simples, décomposition de figures complexes, construction de figures, aires, périmètres, symétrie axiale) et sur le calcul mental. Les compétences mathématiques sont moins évoquées, certainement par manque de familiarisation (les attitudes mathématiques ne sont pas considérées comme des mathématiques par les élèves). Même si l'impact sur les apprentissages n'est pas encore mesuré, il est indéniable que l'approche ludique et kinesthésique proposée par Learn-O crée un terrain favorable aux apprentissages par la motivation, l'impli-

cation et l'autonomie des élèves, comme en témoignent des enseignants (voir site www.learn-o.com pour de multiples témoignages) et Monsieur le Recteur de l'Académie de Besançon :

J-F. Chanet (Recteur de l'Académie de Besançon) : « *Impressionné par la joie des élèves de se projeter ainsi dans la géométrie* » (Twitter, 20 juin 2019).

M. Demortier (Enseignante REP+, vesoul) : « *Learn-O est une occasion extraordinaire d'ancrer positivement les maths, et les apprentissages de manière plus générale, chez les élèves... Ce jeu "grandeur nature" donne ainsi l'occasion de pratiquer de façon ludique, légère et motivante des activités qui prennent sens instantanément. Tous les "blocages" se lèvent rapidement pour les élèves les plus fragiles dès lors qu'ils entrent en action... Le plaisir d'apprendre et de réussir est manifeste chez les enfants... »*

- *La parole aux élèves.* Un questionnaire (voir annexe 1) est ouvert en ligne et anonyme. Les élèves sont invités à y répondre individuellement pour exprimer leur ressenti vis-à-vis du concept. Ce questionnaire ouvert (sans mot inducteur) a été établi en se basant sur les intelligences multiples (questions 1/2/3) la psychologie cognitive (question 4/5/6/7/8) et les piliers de l'apprentissage selon les neurosciences (9/10/11). En juin 2019, seulement 362 élèves ont complété ce questionnaire mais les résultats sont éloquentes (annexe 2).
- *En formation d'enseignant ?* Le concept Learn-O est un formidable outil de formation pour les enseignants (formation initiale et continue). Il permet de revisiter certaines notions mathématiques, d'approfondir le questionnement sur les compétences mathématiques, de discuter les concepts

didactiques classiques et servir d'appuis pour exemplifier des théories didactiques récentes. En classe, les enseignants se surprennent à considérer certains élèves autrement, ils apprennent également à lâcher prise et à faire confiance aux capacités de leurs élèves.

CONCLUSION

Le concept Learn-O est innovant, inclusif, interdisciplinaire et adaptable à tout public. Les caractères ludique et physique emportent l'adhésion et l'attention des élèves. L'engagement dans la tâche est immédiat et actif pour tous. Le numérique apparaît comme un outil favorisant la rapidité du retour d'information et enfin l'attrait de la performance implique une répétition des tâches sans lassitude. Le rapport de l'élève à l'erreur est placé dans le contexte du jeu « si je perds, je rejoue pour gagner ». Ces différents aspects font de Learn-O un outil singulier dans le monde éducatif.

« Faire des mathématiques en plein air » est certes très motivant pour la plupart des élèves car cela permet de changer de cadre, de sortir d'un contrat didactique classique et de la « dictature de la table et des chaises » mais en aucun cas la source de motivation ne peut se limiter à sortir de la classe pour « faire des maths ». Il est impératif de proposer aux élèves une véritable structure de séance riche et organisée qui permette à l'élève d'évoluer à son rythme dans des situations pertinentes et qui le rendent responsable de sa réussite (ou de sa performance) et autonome dans ses décisions. Il serait intéressant d'enquêter spécifiquement sur les rôles motivationnel et éducatif pour l'élève de ce que nous pourrions appeler le « contrat de confiance enseignant - élève » ainsi que le « lâcher prise » de l'enseignant envers ses élèves.

Finalement et pour ouvrir sur la recherche, il est important de souligner que dans le dispositif

Learn-O chaque élève peut être suivi individuellement grâce aux réponses qu'il fournit par le biais de son doigt électronique. Ainsi une masse énorme de données est collectée et ne


demande qu'à être traitée. Cela ouvre naturellement la voie à de nombreux projets de recherche tant en didactique des mathématiques qu'en neuro-ergonomie ou en psychologie cognitive.


Bibliographie

- ARBERKANE, I., (2017). *Libérez votre cerveau*, Robert Laffond.
- BARTOLINI BUSSI, M.G., MARIOTTI, M.A. (2008) Semiotic mediation in the mathematics classroom: artifacts and signs after a Vygotskian perspective, in : *Handbook of International Research in Mathematics Education*, second revised edition, L. English, M. Bartolini Bussi, G. Jones, R. Lesh, and D. Tirosh, eds., Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ., pp. 746-805.
- BROUSSEAU, G., (1998). *Théorie des situations didactiques : Didactique des mathématiques 1970-1990*. Grenoble : La pensée sauvage.
- BILLY, C., CABASSUT, R., PETITFOUR, E., SIMARD, A., TEMPIER, F. (2017) Quels apports de la programmation pour la reproduction d'une figure géométrique ? Perspectives pour la formation. *44ème colloque de la COPI-RELEM : Manipuler, représenter, communiquer : Quelle est la place de la sémiotique dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques ?*, Epinal, France.
- DEHAENE, S. (2018). *Apprendre !*, Odile Jacob.
- DUVAL R., (1995). *Semiosys et pensée humaine*, Peter Lang.
- 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*, n°10.
- DUVAL R. & GODIN M. (2005), Les changements de regards nécessaires sur les figures, *Grand N*, n°76.
- EYSSERIC, P, SIMARD, A, WINDER, C (2012). Exemple de dispositif de formation à l'utilisation des jeux à l'école pour les apprentissages mathématiques, *Actes Colloque EMF 2012* Genève.
- GARDNER, H (1996). *Les intelligences multiples*, RETZ.


- Haye, T. (2019). *Étude des conditions et des contraintes d'implémentation d'un jeu de société à l'école, comme vecteur d'apprentissages mathématiques : cas du jeu de Go au cycle 3*, Thèse.
- PELAY, N. (2011) *Jeu et apprentissages mathématiques : élaboration du concept de contrat didactique et ludique en contexte d'animation scientifique*, Thèse.
- PETITFOUR E. (2015) *Enseignement de la géométrie à des élèves en difficulté d'apprentissage : étude du processus d'accès à la géométrie d'élèves dys-praxiques visuo-spatiaux lors de la transition CM2-6ème*. Thèse de doctorat, Université Paris 7.
- PELTIER, M-L. (2000) Le napperon : un problème pour travailler sur la symétrie axiale, *Grand N*, n° 68, pp. 17 à 27.
- SIMARD, A (2016). Learn-O : faire des maths en courant, *Math-École* n° 226.
- RABARDEL, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*, Paris : Armand Colin.
- VERGNAUD, G. (1991). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des mathématiques*, 10 (2.3), 133-170.
- VYGOTSKI, L. S. (1997). *Pensée et Langage*. Paris : La Dispute.
- VILLANI C., TOROSSIAN C. (2018). *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*. Ministère de l'Éducation Nationale. France.

ANNEXE 1







Qui es-tu ?
Ecris ton prénom
et ta classe ici :




Est-ce que la
séance t'a plu ?




Pourquoi ?




Donne un mot qui
résume ta séance
Learn-O.




Fallait-il plutôt
courir ou
réfléchir ?




Qu'as-tu ressenti
pendant la séance ?




Cites 3 types
de cartes




Que pouvait-on faire
quand l'écran de
contrôle était rouge ?



Entoure ta bonne réponse




Où est ce que tu motivait le plus ?
Réfléchir courir les cartes jolies ou rigolottes
te repérer être seul être à plusieurs pouvoir discuter




Quel était ton niveau de bien être ?

Tres faible faible moyen fort tres fort




Quel était ton niveau d'implication dans la tâche ?
(motivation)

Tres faible faible moyen fort tres fort



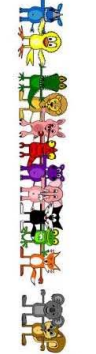
Savais-tu si tu avais juste ou faux rapidement ?

NON OUI



As-tu fait beaucoup de cartes ?

Tres peu peu beaucoup énormément

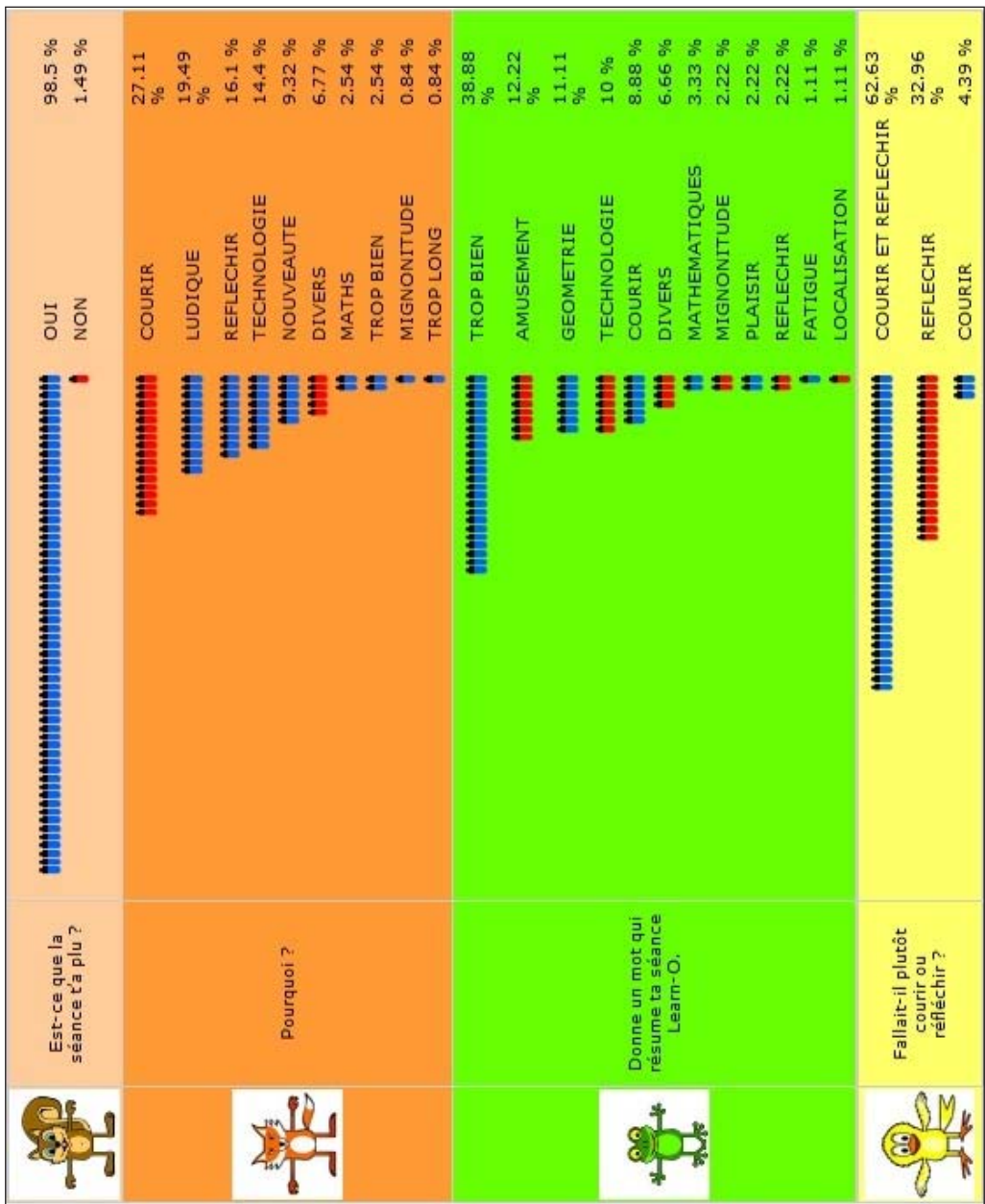


Merci d'avoir
pris du temps pour
répondre à ce
questionnaire














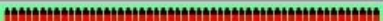
































Tu peux remplir ce questionnaire en ligne en cliquant sur le clown depuis Learn-O.Com



ANNEXE 2



LEARN-O : DES
MATHS EN PLEIN AIR

	Qu'as-tu ressenti pendant la séance ?	 JOIE 49.47 %  AMUSEMENT 12.63 %  TROP BIEN 9.47 %  DIVERS 7.36 %  REFLECHIR 6.31 %  COURIR 4.21 %  FATIGUE 3.15 %  AMITIE 2.1 %  MOTIVATION 2.1 %  TECHNOLOGIE 2.1 %  CONFIANCE 1.05 %
	Que pouvait-on faire quand l'écran de contrôle était rouge ?	 REESSAYER 87.5 %  EFFACER 5.68 %  ERREUR 4.54 %  RIEN 1.13 %  SE FAIRE AIDER 1.13 %
	Qu'est-ce qui te motivait le plus ?	 REFLECHIR 22.16 %  COURIR 21.2 %  ETRE EN GROUPE 12.58 %  SE REPERER 11.62 %  DOIGTS ELECTRONIQUES 11.49 %  CARTES RIGOLOTES 4.37 %  ETRE SEUL 3.83 %  DISCUTER 0.13 %
	Quel était ton niveau de bien-être ?	 TRES ELEVE 63.63 %  ELEVE 28.4 %  MOYEN 6.81 %  TRES FAIBLE 1.13 %
	Quel était ton niveau d'implication dans la tâche ? (Motivation)	 TRES ELEVE 45.97 %  ELEVE 39.08 %  MOYEN 12.64 %  FAIBLE 1.14 %  TRES FAIBLE 1.14 %
	Savais-tu si tu avais juste ou faux rapidement ?	 OUI 81.6 %  NON 18.39 %
	As-tu fait beaucoup de cartes ?	 BEAUCOUP 50 %  ENORMEMENT 38.63 %  PEU 9.09 %  TRES PEU 2.27 %
Compilation de 362 fiches (enfants)		