

ANALYSE DU MILIEU VIA LA DIALECTIQUE MEDIAS-MILIEUX : UNE ÉTUDE DE CAS DANS LE CONTEXTE DU DENOMBREMENT

DE SIMONE^{*} Marina – BARQUERO^{**} Berta – CHAACHOUA^{***} Hamid

Résumé – Dans cet article, nous montrons comment un dispositif de simulation conçu pour exécuter des tâches autour de la numération peut effectivement devenir une ressource dans le milieu de l'élève, en lui permettant d'avancer efficacement dans les tâches de dénombrement. Pour cela, nous nous appuyons sur une analyse en termes de la dialectique médias-milieus qui permet de voir comment le dispositif de simulation (premièrement considéré en tant que média) est graduellement incorporé dans le milieu de l'élève pendant son activité mathématique.

Mots-clefs : dispositif de simulation, médias-milieus, dénombrement, primaire, numération

Abstract – In this paper, we present how a simulating device designed for executing tasks about the place-value numeral system can become a resource for the enrichment of students' *milieu*, allowing them to progress in the tasks concerning counting situations. With this purpose, we base our analysis in the central dialectics of the medias-milieus that leads us to analyse how the simulating device (firstly considered as a media) is gradually integrated in the *milieu* of the student during her mathematical activity.

Keywords: simulating device, medias-milieus, counting situations, primary school, numbering

I. PROBLÉMATIQUE DE RECHERCHE

Cette recherche vise à analyser la construction progressive du milieu des élèves impliqués dans des tâches de dénombrement via le dispositif de simulation « Simbûchettes ». La conception et le développement de « Simbûchettes » ont été menés au sein d'un projet de recherche de l'équipe MeTAH de l'Université Grenoble Alpes, en se basant sur un certain nombre d'hypothèses, des choix et des propriétés didactiques qui permettent la constitution d'un milieu favorable pour faire progresser les élèves dans les tâches de dénombrement. En particulier, « Simbûchettes » a été conçu pour transposer dans un environnement informatique des tâches de dénombrement que les élèves à l'école primaire en France ont souvent l'habitude d'accomplir avec du matériel tangible (par exemple avec des pailles). L'idée a été de reprendre ces dispositifs tangibles, en les enrichissant par la dimension informatique afin de dépasser certains obstacles qui se présentent inévitablement quand on manipule du matériel tangible (De Simone & Chaachoua, 2017). Notamment, la mise en œuvre de situations d'enseignement fondées sur la manipulation tangible rencontre différentes limites : (1) la manipulation des collections d'objets de grande cardinalité nécessite énormément de temps, (2) le matériel tangible ne produit pas de rétroactions pertinentes pour l'apprentissage, (3) un enseignant ne peut pas observer plusieurs élèves à la fois. La dernière limite est au cœur du travail de thèse de Brasset (2017) qui a étudié un outil d'orchestration permettant à l'enseignant de suivre en temps réel plusieurs élèves et modifier les caractéristiques des situations depuis sa tablette. Concernant les limites (1) et (2) nous pensons que la simulation basée sur la manipulation d'objets virtuels à travers le dispositif de simulation « Simbûchettes » peut être une réponse possible.

Pour analyser le travail que les élèves mettent en place avec ce dispositif, nous focalisons notre analyse sur une dialectique centrale : la dialectique des médias et des milieux

^{*} Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation, Université de Genève – Suisse – marina.desimone@unige.ch

^{**} Universitat de Barcelona – Espagne – bbarquero@ub.edu

^{***} Univ. Grenoble Alpes, LIG – France – Hamid.Chaachoua@imag.fr

Ce travail a été réalisé dans le cadre du projet CMIRA soutenu par la région Auvergne-Rhône-Alpes.

(Chevallard, 2008) qui nous permet de décrire la constitution progressive du milieu. Notre question de recherche peut donc être formulée de la façon suivante : le dispositif de simulation, « Simbûchettes », permet-il de constituer un milieu approprié à travers ses fonctionnalités pour faire progresser les élèves dans les tâches de dénombrement ? Ici, nous allons répondre à cette question, en présentant une étude de cas d'une élève qui a déjà travaillé avec du matériel tangible et qui a été confrontée à la manipulation sur le dispositif de simulation pour la première fois dans le contexte de notre expérimentation.

II. PRESENTATION DE LA RESSOURCE « SIMBÛCHETTES »



Figure 1 – Exemple d'une activité dans Simbûchettes

L'interface « Simbûchettes¹ » (Fig. 1) est une simulation du dispositif matériel « bûchettes » (largement utilisé dans l'enseignement en France). Elle est utilisée uniquement comme outil de recherche pour mettre en œuvre et valider des projets de recherche autour de ce dispositif, sans aucune finalité actuelle de diffusion. L'interface est organisée en plusieurs zones : un texte pour l'énoncé de la consigne ; une réserve constituée de distributeurs de bûchettes, des paquets (dizaines, centaines, etc.) ; une zone de construction / déconstruction de groupements ; des boîtes composées (milliers, centaines, dizaines, unités) ; une table où on peut déposer librement les bûchettes et les paquets ; une poubelle. Elle offre à l'élève des possibilités d'actions sur des éléments de l'interface : déplacer les bûchettes ou les groupements, les déposer dans des zones diverses de l'écran, faire ou défaire des groupements et supprimer des éléments. Dans cet article, nous nous intéressons à deux actions spécifiques, *grouper* et *déposer*.

Action *grouper* : si dans la zone de groupement il y a 10 éléments de même nature (unités simples, dizaines, ...) alors on peut constituer un groupement en cliquant sur le "cercle" (Fig. 1, rectangle en bas à gauche). Nous désignons cette action par *grouper*.

Action *déposer* : pour déposer un élément dans une zone, il suffit de le saisir avec le doigt, le faire glisser en maintenant suffisamment la pression sur l'écran tactile jusqu'à la zone désirée de dépôt et lâcher l'objet. Nous désignons cette action par *déposer*.

Ce dispositif nous donne la possibilité de choisir et de définir des paramètres permettant ainsi de générer plusieurs situations didactiques. Ces paramètres peuvent concerner l'affichage des constituants de l'interface (boîtes, zone de groupement, ...) et donc les éléments disponibles à l'élève et les actions autorisées ou pas. Ces dernières constituent les

¹ L'interface « Simbûchettes » a été conçue au sein d'un projet de l'équipe MeTAH du Laboratoire d'Informatique de l'Université de Grenoble Alpes.

seules rétroactions de la version actuelle du dispositif, qui, pour l'instant, ne prévoit pas un traitement des procédures erronées des élèves.

III. CADRE THEORIQUE ET METHODOLOGIQUE

Nous nous plaçons dans le cadre de la Théorie Anthropologique du Didactique (Chevallard, 1999) et nous avons mis en place la méthodologie de recherche suivante : (1) Elaboration d'un Modèle Praxéologique de Référence (MPR) ; (2) Choix des types de tâches et élaborations de tâches dans « Simbûchettes » ; (3) Analyse *a priori* ; (3) Expérimentation et analyse. En premier lieu, pour les étapes (1) et (2), nous avons construit les différentes tâches en nous appuyant sur le MPR, développé par Chaachoua (2016) pour le type de tâches « Dénombrer une collection d'objets » et décrit selon le cadre T4TEL. Dans ce modèle les types de tâches et sous-types de tâches sont générés à partir d'un ensemble de variables (Chaachoua & Bessot, à paraître). Pour cela, on introduit un générateur de type de tâches défini par le type de tâches T = (dénombrer une collection d'objets) et par un système de variables. Nous présentons ici seulement certaines de ces variables.

Par instanciation de trois variables on obtient trois sous types de tâches T_1 , T_2 et T_3 présentés dans le Tableau 1 ci-dessous, à partir des trois variables :

V1 : Cardinal (Multiple de 10, Non multiple de 10).

V2 : Organisation du matériel. Elle prend 3 valeurs : En Vrac (constitué seulement par des unités simples sans aucun groupement) ; Partiellement groupé ; Totalelement groupé (constitué par des groupements successifs par dix totalement réalisés).

V3 : Configuration des ordres des unités. Elle prend deux valeurs : Homogène (un seul type de groupement à la même unité de numération) ; Hétérogène (différents types de groupement avec différentes unités de numération).

Nous avons élaboré quatre tâches relevant de ces types de tâches et qui ont été implémentées dans « Simbûchettes ». Elles ont la même consigne : « Combien de bâchettes y a-t-il en tout ? ». Dans le tableau ci-dessous, nous avons résumé les types de tâches avec la définition des variables didactiques qui ont structuré les différentes tâches successives qui ont été expérimentées.

Type de tâches	Variables didactiques	Configuration de la simulation pour les tâches
T_1 : Dénombrer une collection « en vrac » qui représente un nombre multiple de 10 inférieur à 100	V1 = Multiple de 10 V2 = En vrac V3 = Homogène	Tâche 1 : 80 bâchettes « en vrac »
T_2 : Dénombrer une collection totalement groupés homogène	V2 = Totalelement groupée V3 = Homogène	Tâche 2 : 12 dizaines de bâchettes Tâche 3 : 67 dizaines de bâchettes
T_3 : Dénombrer une collection totalement groupée hétérogène	V2 = Totalelement groupée V3 = Hétérogène	Tâche 4 : 2 centaines de bâchettes, 23 dizaines de bâchettes, 15 unités simples

Tableau 1 – Description générale des tâches proposées aux élèves et délimitation des variables didactiques.

Pour décrire les techniques de ces types de tâches, nous nous référons au cadre T4TEL où la technique est décrite par un ensemble de types de tâches. Dans « Simbûchettes », la mise en œuvre des techniques se traduit par un ensemble d'actions et, en particulier, par les actions *grouper* et *déposer* présentées ci-dessus. Pour cela nous considérons deux types de tâches $T_{\text{déposer}}$ et T_{grouper_X} . Le type de tâches $T_{\text{déposer}}$ est considéré comme élémentaire au sens où il

n'est pas nécessaire de décrire sa technique. Cependant, au niveau de l'interface, sa technique correspond à la manifestation de l'action *déposer*. Le type de tâches $T_{\text{grouper_X}}$ "Faire un groupement de dix éléments de même unité" a une technique : déposer 10 éléments de même unité dans la zone de groupement suivi de l'action *grouper*. Nous le considérons aussi comme type de tâches élémentaire.

Ces deux types de tâches seront des ingrédients des techniques avec d'autres types de tâches. Par exemple, une technique du type de tâche T_1 peut être décrite comme suit : $\tau_1 = \{T_{\text{déposer}}, T_{\text{grouper_10}}, T_{\text{CUS.dix}}\}$ où $T_{\text{CUS.dix}}$ est compter de 10 en 10.

Le deuxième outil que nous utilisons pour l'analyse est le *schéma Herbartien* (Chevallard 2008) dont les principaux composantes sont un système didactique $S(X; Y; Q)$ qui se crée lorsqu'un collectif d'étudiants X et un collectif d'enseignantes Y s'engagent dans l'étude d'une question Q . Le processus d'étude a pour objectif de produire une réponse $R^\vee$ à la question Q et se schématise par $S(X; Y; Q) \Sigma R^\vee$. Les moyens utilisés pour le faire constituent le *milieu didactique* M créé par le système didactique $S(X; Y; Q)$ en vue de construire $R^\vee$, ce qui se désigne avec $[S(X; Y; Q) \cap M] \Sigma R^\vee$. Ce *milieu didactique* M est constitué par un ensemble d'objets et d'outils pour développer l'étude. Concrètement, l'étude d'une question initiale Q appelle donc à la construction de réponses partielles ou à la mobilisation de réponses $R_n^\diamond$ déjà construites, à déconstruire à partir des œuvres disponibles O_p afin de produire de nouvelles réponses en faisant émerger de nouvelles tâches et questions Q_m dérivées. Ce milieu M s'écrit sous la forme développée suivante :

$$[S(X; Y; Q) \cap \{R_1^\diamond, R_2^\diamond, \dots, R_n^\diamond, O_{n+1}, O_{n+2}, \dots, O_p, Q_{p+1}, Q_{p+2}, \dots, Q_m\}] \hookrightarrow R^\vee$$

Nous nous focalisons sur l'analyse de la constitution progressive du milieu didactique M . Avec cet objectif, lié à la question de recherche formulée dans la première section, nous utilisons dans ce qui suit la *dialectique des médias et des milieux* comme outil essentiel d'analyse de la constitution du milieu. Chevallard (2013) considère qu'« un média est un système quelconque émettant des messages ; un milieu, relativement à une question donnée, est un système que l'on suppose dénué d'intention vis-à-vis de ladite question et auquel on peut « extorquer » des éléments de réponse. [...] ». La prise en considération de cette dialectique va être essentielle pour nous permettre de décrire l'enrichissement et la constitution progressive du milieu de X et de bien comprendre qui joue le rôle de média dans chaque étape, et quels objets (tâches, techniques, technologie, ...) intégrés dans le dispositif de simulation « Simbûchettes » sont (ou pas) adoptés et incorporés dans le milieu.

1. Aspects méthodologiques

L'expérimentation a impliqué un groupe de 30 élèves de deux classes de CE2 d'une école primaire de Gières². Tous les élèves ont travaillé, d'abord, avec du matériel tangible constitué par des pailles et puis, dans les mois successifs, ils ont utilisé « Simbûchettes ». Tous les élèves ont travaillé sur les mêmes tâches liées au type de tâches T « Dénombrer une collection d'objets », en accord avec les éléments théoriques discutés dans la première partie de cet article. Pendant l'expérimentation nous avons enregistré l'activité mathématique des élèves à l'aide d'une caméra qui filmait les gestes des mains des élèves et la tablette dans l'utilisation de « Simbûchettes ». Les vidéos ont été transcrites dans un deuxième temps pendant la phase de traitement de données. Dans cet article, nous analysons un épisode particulier de l'expérimentation dans lequel nous nous focalisons sur la transition du type de tâches T_1 à T_2

² Dans les environs de Grenoble (France).

(ou tâches 1 et 2) (Tableau 1) et, en particulier, sur l'enrichissement du milieu grâce à l'enjeu de la dialectique média-milieu qui apparaît.

Nous pouvons considérer comme question Q la tâche initiale suivante : « Combien de bâchettes y a-t-il en tout ? ». Cette question sera la même pour toutes les différentes tâches décrites dans la section III. Dans l'épisode que nous analysons, on peut observer un système didactique constitué par la question Q , concrétisée par les tâches t_1 et t_2 , l'ensemble X constitué par une seule élève (x) et l'ensemble Y constitué par la chercheuse-observatrice (y). L'objectif n'est pas seulement de rechercher la bonne réponse et de dénombrer combien de bâchettes il y a en tout (R_1, R_2, R_3, R_4 comme réponses aux tâches T_1, T_2, T_3 et T_4), mais plutôt de décrire et analyser les différents éléments qui interviennent dans le processus d'étude de Q et comment la dialectique médias-milieus est essentielle pour bien comprendre si et comment ces éléments sont intégrés dans le milieu des élèves.

IV. ANALYSE DES DONNÉES

Nous soulignons que « Simbûchettes » répond à un ensemble d'intentions didactiques dans lesquelles il existe plusieurs ostensifs (Bosch & Chevallard, 1999) censés d'accompagner et d'aider les élèves dans la mise en œuvre des techniques de manipulation des objets de la collection à dénombrer pour exécuter la tâche. Notre analyse se concentre sur comment tous ces éléments sont utilisés, déconstruits et adoptés par x dans son activité mathématique. En ce qui concerne la structure de notre analyse, nous considérons les moments clés de l'activité mathématique de cette élève dans lesquels la dialectique médias-milieus émerge, en montrant comment des nouveaux éléments introduits par les médias sont effectivement assimilés dans le milieu de x .

1. Analyse de la dialectique médias-milieus tout au long de la tâche 1

Dans l'extrait concernant la première tâche t_1 , la chercheuse-observatrice (y) commence par présenter les fonctionnalités de « Simbûchettes » et celle de la tablette sur laquelle « Simbûchettes » est installée. y explique comment on peut procéder pour effectuer la manipulation et le déplacement des bâchettes virtuelles sur l'écran dans les espaces autorisés par l'interface (la zone de groupement, la table, les boîtes, etc.). Dans ce **premier moment de rencontre avec Q et avec les nouveaux ostensifs**, les médias principaux sont :

- (a) le dispositif de simulation « Simbûchettes » qui introduit la tâche à réaliser et délimite l'espace de manipulation possible de l'utilisateur ;
- (b) y qui décrit les éléments constitutifs de l'interface de « Simbûchettes » et explicite les techniques associées aux $T_{\text{déposer}}$ et T_{grouper} .

A ce niveau-là, x semble surprise et le dispositif de simulation apparaît comme média qui introduit la tâche et les objets virtuels à dénombrer. Ensuite, y agit de nouveau comme média principal, en établissant le « parallélisme » avec la manipulation tangible déjà effectuée par l'élève avec des pailles ($R_1^\diamond$). De plus, y explique à x que visuellement ce n'est pas toujours possible de dénombrer correctement les bâchettes qu'on voit dans les conteneurs de l'interface sans les déplacer. Ce fait est une conséquence d'une limite de l'interface qui superpose les bâchettes les unes derrière les autres une fois qu'on dépasse la portée graphique maximale du conteneur. C'est pour cette raison que c'est important de déplacer les bâchettes pour voir combien il y en a effectivement dans les boîtes, en faisant des groupements de dix ou de cent pour rendre plus efficace le dénombrement. Cette intervention de y peut être

considérée comme un geste didactique pour aider x à adopter le média que y vient de lui expliquer.



Figure 2 – Construction d'une dizaine



Figure 3 – Déplacement des dizaines sur la table

On peut observer l'incorporation de tous ces éléments dans le *milieu* et leur adoption par x : $M_{1,1} = \{T_{\text{déposer}}, T_{\text{grouper}}, Q_1, \tau_{\text{déposer}}, \tau_{\text{grouper}}, R_1^\diamond\}$. En effet, x commence à construire des groupements de 10 dans la zone de groupement de la tablette (Fig. 2) et à utiliser la « table » pour classer les groupements de 10 et dénombrer combien de groupements de 10 il y a en tout (Fig. 3).

Le **deuxième moment** dans lequel la dialectique médias-milieus apparaît de nouveau, c'est quand x a finalisé sa stratégie mathématique pour résoudre la tâche et elle veut *valider sa réponse* R_1 . Le milieu disponible ne donne pas des rétroactions automatiques pour ce qui concerne la *validation* de la réponse de l'utilisateur. C'est en ce moment-là que x demande à y de jouer encore le rôle de *média* pour vérifier et valider son résultat. En particulier, l'échange entre x et y a été le suivant :

x : C'est bon
 y : Combien de bâtons y a-t-il en tout ?
 x : 80
 y : Est-ce que tu peux m'expliquer comment tu as fait pour compter ? [$Q_{1,1}$]
 x : Ben, j'ai tout mis par paquets de 10
 y : Oui et puis comment tu as fait pour trouver le nombre 80 ?
 x : J'ai fait 10 plus 10, 20, plus 10, 30 plus 10, plus 10, 40, plus 10, 50, plus 10, 60, plus 10, 70, plus 10, 80 [$R_{1,1}$]
 y : Très bien

À la fin de ce deuxième moment, le milieu est enrichi avec tous les éléments suivants :

$$M_{1,2} = \{ M_{1,1}, Q_{1,1}, R_{1,1}, [T_{\text{cus.dix}}, \tau_{\text{cus.dix}}, \Theta_{\text{cus.dix}}] \}$$

$$S(x; y; Q_1) \Rightarrow M_1 = \{M_{1,1} \subset M_{1,2}\} \Rightarrow R_1$$

où $\tau_{\text{cus.dix}}$, $\Theta_{\text{cus.dix}}$ sont respectivement la technique et la technologie associées au type de tâche $T_{\text{cus.dix}}$ (compter de 10 en 10).

2. Analyse de la dialectique médias-milieus tout au long de la tâche 2

Concernant la deuxième tâche t_2 , ce n'est pas nécessaire que y présente à nouveau les fonctionnalités du logiciel.

y : alors là, il faut que tu me dises combien de bâtons il y a en tout, mais cette fois-ci tu vois qu'au lieu d'avoir des bâtons simples, tu as des paquets de 10. Je te rappelle que tu peux utiliser toujours cette zone de groupement si tu le souhaites, ok ?

Dans ce **premier moment** de rencontre avec T_2 par la tâche t_2 les médias principaux sont : (a) le dispositif de simulation qui introduit la tâche à réaliser et met à disposition la nouvelle distribution des bâchettes virtuelles ; et (b) y qui rappelle la tâche à réaliser t_2 en remarquant

les différences avec la situation précédente : il n'y a plus de bûchettes unités, chaque nouveau élément représente une dizaine (changement de signification d'un des ostensifs principaux). À ce moment-là, le milieu est constitué par : $M_{2.1} = \{ M_1, T_2, \text{remarque sur l'usage des ostensifs} \}$.

x construit un paquet de 5 dizaines et puis elle appuie sur le bouton pour les grouper mais elle reçoit la rétroaction du logiciel (Fig. 4). C'est à ce moment-là que la dialectique média-milieux émerge de nouveau car x se pose des questions sur la *validité des techniques de groupement* (τ_{grouper}).



Figure 4 – Rétroaction du système pour informer l'élève qu'il faut avoir exactement 10 paquets de 10 pour pouvoir grouper

En particulier, dans ce **deuxième moment**, « Simbûchettes » joue le rôle de média en informant l'élève sur les techniques pas exploitables avec ce dispositif. Cette nouvelle réponse ($R_2^\diamond$) introduite par le logiciel indique à l'utilisateur que « Simbûchettes » ne permet pas d'effectuer des groupements de cardinalité différente de 10. Cette réponse $R_2^\diamond$ est bien comprise par x et, en effet, x procède en effectuant des paquets de 10 dizaines pour construire les centaines. x déplace le paquet de 10 dizaines sur la table et met à côté les deux paquets de 10 restants. Pour finaliser, x demande à y de jouer encore le rôle de *média* pour vérifier et valider sa réponse R_2 . De la même manière qu'avec la tâche t_1 , y doit agir comme média pour poser la nouvelle question $Q_{2.1}$. “Comment as-tu fait pour trouver 120 ?”.

x : j'ai mis 10 paquets ici (x pointe la zone de groupement), après j'ai fait 100 plus 10 et plus 10.

À la fin de cette deuxième tâche, les éléments constitutifs du milieu peuvent être décrits comme suit :

$$M_{2.2} = \{ M_{2.1}, R_2^\diamond, Q_{2.1}, \tau_{\text{grouper de 10 en 10}} \}$$

$$[S(x, y, Q_2) \leadsto M_2 = \{ M_{2.1} \subset M_{2.2} \}] \leadsto R_2$$

Commentaires sur les tâches 3 et 4

Pour exécuter ces deux dernières tâches t_3 et t_4 , il n'y a pas besoin d'intégrer des nouveaux éléments dans le milieu de l'élève x . La dialectique médias-milieux est difficile à détecter. x commence la nouvelle tâche sans problèmes avec les différents techniques et logos associés mis en œuvre dans les tâches précédentes. On peut, donc, observer comment tous les éléments qui viennent d'être introduits comme médias par x tout au long des tâches précédentes sont effectivement incorporés dans son milieu.

Extrait concernant la T_3 : x fait tout de suite des paquets de 100. Jusqu'à quand elle arrive à faire 6 paquets de 100 et elle met les paquets restants dans la zone de groupement, mais puis elle s'aperçoit qu'elle ne peut pas faire un autre paquet de 100.

y : combien ?

x : 670

y : Comment as-tu fait ?

x : J'ai fait 100 plus 100 plus 100 plus 100 plus 100 plus 100 et puis après j'ai fait plus 10 plus 10 plus 10... en fait j'ai additionné ça (elle indique les centaines) et puis j'ai additionné ça (elle indique les dizaines) et à la fin j'ai tout rajouté ensemble.

Extrait concernant la T₃:

x : 445

y : Est-ce que tu peux m'expliquer à voix haute comment as-tu fait pour trouver ce nombre?

x : J'ai fait 100 plus 100 plus 100 plus 100, 400 ; plus 10, plus 10, plus 10, plus 10, 440 ; plus 5, 445.

V. CONCLUSION

Dans cet article, nous pouvons donc répondre affirmativement à notre question de recherche qui est « le dispositif de simulation, « Simbûchettes », permet-il de constituer un milieu approprié à travers ses fonctionnalités pour faire progresser les élèves dans les tâches de dénombrement ? ». Comme nous l'avons montré à travers l'analyse des données, l'environnement informatique « Simbûchettes » introduit comme outil pour exécuter des tâches de dénombrement, s'est révélé effectivement être une ressource pour faire progresser les élèves dans les tâches de dénombrement. En particulier, en termes d'analyse concernant la dialectique médias-milieus, « Simbûchettes » est devenu une des composantes fondamentales du milieu de l'élève pris en considération dans notre article.

Dans les deux premières tâches proposées à l'élève, « Simbûchettes » a été présenté comme média par la chercheuse car l'élève n'avait jamais rencontré cet outil informatique. Pendant les deux premières tâches proposées à l'élève, nous avons remarqué que ce média commence graduellement à être incorporé dans le milieu de l'élève, car elle arrive à exécuter efficacement les tâches. Même les incertitudes concernant la cardinalité des groupements autorisée ont été dépassées par l'élève assez vite grâce aux rétroactions du dispositif de simulation.

A partir de la troisième tâche, nous pouvons affirmer que « Simbûchettes » a été incorporé d'une façon efficace dans le milieu de l'élève : au fait, l'élève résout les tâches sans aucune hésitation, en utilisant les fonctionnalités mises à disposition par le dispositif de simulation d'une façon assez naturelle.

REFERENCES

- Bosch, M., Chevallard, Y. (1999) La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs. Objet d'étude et problématique. *Recherches en didactique des mathématiques* 19(1), 77-124.
- Chevallard, Y. (1999) L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en didactique des mathématiques* 19(2), 221-266.
- Brasset, N. (2017). *Les décisions didactiques d'un enseignant dans un EIAH. Etude de facteurs de type histoire didactique*. Thèse de de l'Université Grenoble Alpes. Grenoble.
- Chaachoua, H., Bessot, A. (à paraître) Introduction de la notion de variable dans le modèle praxéologique. *Actes du 5e congrès pour la Théorie Anthropologique du Didactique*. Castro-Urdiales, Espagne, 2016.
- Chaachoua, Y. (2016) *Praxéologie de référence de l'aspect décimal de la numération par la manipulation selon le modèle T4TEL*, Mémoire de Master de Didactique des Sciences, Université de Grenoble Alpes.
- Chevallard, Y. (1999) L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en didactique de mathématiques* 19(2), 221-265.

- Chevallard, Y. (2008) Un concept en émergence : la dialectique des médias et des milieux. Dans G. Gueudet & Y. Matheron (Eds.), *Actes du séminaire national de didactique des mathématiques 2007*. Paris, France : IREM de Paris 7 et ARDM, 344-366.
- Chevallard, Y. (2013) Savoirs et compétences : genèse et résection d'un conflit. *Troisième colloque international de l'association pour les recherches comparatistes en didactique* (ARCD) (Marseille, Janvier 2013).
- De Simone, M., Chaachoua, H. (2017) The transposition of counting situations in a virtual environment. *Proceedings of the 13th International Conference on Technology in Mathematics Teaching, ICTMT 13, Ecole Normale Supérieure de Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1* (pp. 314-322).