

UN MODELE DE CONCEPTION D'UN JEU-SITUATION

MISE EN OEUVRE DE CE MODELE LORS DE LA CONCEPTION DU JEU-SITUATION « A LA FERME » POUR L'APPRENTISSAGE DE L'ENUMERATION A L'ECOLE MATERNELLE

Laetitia ROUSSON

Professeur des Ecoles, Ecole La Rotonde Lapeyrouse-Mornay (Drôme)
Formateur en mathématiques, ESPE Académie de Grenoble (Antenne Valence)
Doctorante, Université Claude Bernard – Lyon 1
Laboratoire S2HEP (Sciences, Société : Historicité, Education et Pratiques)
laetitia.rousseau@hotmail.fr

Résumé

L'étude de jeux à but éducatif montre qu'il existe souvent deux extrêmes : d'un côté des situations d'apprentissage auxquelles est ajouté un habillage ludique souvent déconnecté de l'apprentissage ; de l'autre des jeux où les apprentissages sont limités. Il semble donc difficile de ne pas sacrifier le ludique aux apprentissages et inversement. C'est à ce niveau que se porte notre questionnement et plus précisément sur les conditions d'une articulation équilibrée entre le ludique et le didactique au moment du processus de conception. Nous introduisons le terme de jeu-situation pour définir cet objet situé entre une situation didactique (Brousseau, 1998) où les apprentissages sont prioritaires et un jeu où le ludique est prédominant.

Nous avons fait le choix de concevoir un jeu-situation numérique en nous basant sur une situation didactique pour l'apprentissage de l'énumération à l'école maternelle. Cette conception nous a permis d'identifier trois processus de statuts différents :

- la gamification, processus qui consiste au transfert des mécanismes du jeu à un autre domaine (Kim, 2000), ici à des situations d'apprentissage ;
- la transposition informatique, processus qui représente un « travail sur la connaissance qui en permet une représentation symbolique et la mise en œuvre de cette représentation par un dispositif informatique » (Balacheff, 1994) ;
- l'intégration, processus qui lie intrinsèquement les éléments didactiques et ludiques lors de la conception (Szilas et Sutter Widmer, 2009).

Ce travail nous laisse entrevoir la possibilité de créer un modèle de conception d'un jeu-situation que nous présentons dans cette communication.

Si nous analysons les nombreux jeux à but éducatif existant sur le marché, nous nous apercevons qu'ils oscillent souvent entre deux extrêmes : d'un côté des situations d'apprentissage auxquelles est ajouté un habillage ludique souvent déconnecté de l'apprentissage, de l'autre des jeux où les apprentissages sont limités, se contentant de renforcer des connaissances déjà existantes (utilisation des tables d'opérations, calculs à réaliser, etc.). C'est ce que constatent également Szilas et Sutter Widmer (2009, p. 37) : « concevoir un jeu pédagogique qui combine une conception ludique de qualité et une réalisation effective des objectifs d'apprentissage est un défi que peu de concepteurs ont réussi à relever. Ne pas sacrifier l'aspect ludique aux objectifs d'apprentissage, et vice versa, demeure dès lors essentiel ».

Dans le cadre de nos travaux, notre questionnement porte sur les conditions d'une articulation entre le ludique et le didactique au moment du processus de conception. La première section porte sur la naissance du concept de jeu-situation et l'élaboration d'un modèle de conception. Ce modèle est mis à l'œuvre dans le cas concret du jeu-situation « À la ferme » que nous présentons dans la partie suivante. Nous finissons par une présentation brève des premières expérimentations, une conclusion et des perspectives.

I - LE CONCEPT DE JEU-SITUATION ET SON MODELE DE CONCEPTION

Les travaux de Szilas et Sutter Widmer (2009) posent « la question de l'intégration entre les composantes pédagogique et ludique » dans un jeu à but éducatif (Szilas & Sutter Widmer, 2009, p. 29). Ils expliquent notamment pourquoi certains jeux sont mal intégrés : « Dans un tel produit, on observe une dissociation spatiale et temporelle entre le jeu et l'apprentissage » (p. 29). Ils remarquent que : « L'apprentissage porte sur des éléments du logiciel sur lesquels l'utilisateur ne joue pas, et vice-versa, il joue sur des éléments qui ne font pas partie du domaine d'apprentissage. Quand l'utilisateur joue véritablement, il n'apprend pas les contenus visés par le produit, et quand il les apprend, il ne joue plus vraiment. » (p. 29).

Partant de ce constat, notre travail a été d'essayer de concevoir un jeu qui soit intégré de manière la plus efficace possible en lien avec l'apprentissage visé, d'où la naissance du terme de jeu-situation. Le premier paragraphe portera sur l'émergence du concept de jeu-situation, le deuxième s'attachera à l'élaboration d'un modèle de conception d'un jeu-situation.

1 Emergence du concept de jeu-situation

Au niveau des cadres théoriques, le concept de jeu-situation fait appel à la théorie des situations didactiques (Brousseau, 1998) pour le pôle situation et aux travaux sur les jeux, jeux vidéos, jeux sérieux, logiciels ludo-éducatifs pour le pôle jeu.

1.1 La situation didactique

La théorie des situations didactiques (TSD) repose sur une conception constructiviste de l'apprentissage. Dans ce cadre, le sujet construit des apprentissages « en s'adaptant à un milieu qui est facteur de contradictions, de difficultés, de déséquilibres, un peu comme le fait la société humaine. Ce savoir, fruit de l'adaptation de l'élève, se manifeste par des réponses nouvelles qui font la preuve de l'apprentissage. » (Brousseau, 1998, p. 59).

Deux concepts dans la TSD nous intéressent donc plus particulièrement en relation avec le milieu : celui de variable didactique et celui de rétroaction.

Une variable didactique est un paramètre de la situation dont le choix de la valeur influe directement sur le savoir en construction. Ainsi, l'enseignant peut simplifier ou complexifier la tâche. Pour favoriser l'émergence de nouvelles stratégies liées au savoir qu'il vise à enseigner, l'enseignant peut également choisir de bloquer une stratégie existante en la rendant inefficace ou inadaptée dans la situation.

La notion de rétroaction est présente dans la TSD pour exprimer l'interaction de l'élève avec un milieu qui lui « renvoie » des informations. Ce dernier est aussi qualifié d'antagoniste pour évoquer les rétroactions qui doivent être renvoyées à l'élève quand il met en œuvre une stratégie inappropriée ou quand ses connaissances sont insuffisantes, de telle sorte qu'il lui devienne nécessaire de faire évoluer ses stratégies et ainsi amener l'élève vers un nouvel apprentissage.

1.2 Le jeu

Tout d'abord, revenons à l'origine du mot. « **Jocus** signifie **rire** et **bruit**, il faut garder présente à l'esprit cette définition qui fait savoir que le jeu apporte joie et plaisir » (Pasquier, 1993, p. 13). Nous remarquons que la langue française possède un seul terme « jeu » alors que l'anglais dispose de deux termes, « play » et « game », qui renvoient à des pratiques différentes. Selon Musset et Thibert (2009), « play » renvoie à du jeu libre, sans contrainte dont l'issue est inconnue. On peut prendre comme exemple « jouer au docteur » ou « à la marchande », faire une rotation sur soi-même rapidement pour provoquer le tournis. Le « game », quant à lui, renvoie à une situation encadrée dont l'issue est connue (un gagnant, une réalisation, etc.). En portugais, nous observons également deux termes, il existe une distinction entre « brincar » et « jogar ».

Il n'y a pas de consensus au niveau de la définition de jeu. De nombreux auteurs, issus de différentes disciplines, essaient d'en proposer une. Certains donnent une définition très générale qui se rapprocherait du « play » avec la notion de plaisir prépondérante, d'autres, comme Brougère (2005) ou

Caillois (1958), donnent des définitions avec des critères bien précis qui assimileraient le jeu plutôt au « game ». On retrouve comme critères : un cadre, des règles, la notion de plaisir, la liberté du joueur, les choix du joueur. Notre but dans ce travail de thèse n'est pas de donner une définition de jeu ni de nous positionner par rapport à ces différentes définitions, mais d'identifier les caractéristiques d'une activité qui lui donnent un caractère ludique (ressorts ludiques).

1.3 Le concept de jeu-situation

Selon la TSD, pour que l'élève puisse construire un apprentissage dans une situation, la connaissance visée doit être indispensable pour résoudre le problème proposé. Autrement dit, il existe une stratégie gagnante qui mobilise cette connaissance. D'autre part, les ressorts du ludique feront que l'élève vivra la situation de résolution de problème comme un jeu, ce qui en facilitera la dévolution. Comme nous souhaitons que notre objet d'étude ait le potentiel d'apprentissage de la situation et le potentiel ludique du jeu, il semble nécessaire d'inscrire le jeu dans une situation didactique. D'où l'introduction du terme jeu-situation à la jonction entre un jeu et une situation.

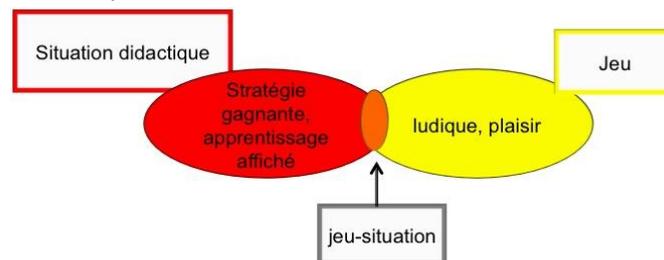


Figure 1. « Jeu-situation » combinant le ludique d'un jeu et le potentiel d'apprentissage d'une situation didactique.

Le jeu-situation permet l'émergence d'un nouveau type d'apprenant. Dans le cadre d'un jeu-situation, l'élève/le joueur sera appelé joueur-apprenant par analogie au terme jeu-situation : il est à la fois un joueur et un apprenant. La réflexion se poursuit sur la conception d'un tel jeu-situation.

2 Un modèle de conception d'un jeu-situation

2.1 Méthodologie de recherche

La conception de notre jeu-situation repose sur une méthodologie d'ingénierie didactique (Artigue, 1990) à laquelle nous avons ajouté des éléments d'une méthodologie participative du type Design Based Research (DBR) (Design-Based Research Collective, 2003). Nous empruntons au DBR la collaboration entre les chercheurs et praticiens ainsi que le cycle itératif de conception. Pour concevoir le jeu-situation en question, une cellule de conception a été constituée qui est composée d'une part de chercheurs (auteur de l'article et ses deux directeurs de thèse) et d'autre part de praticiens : deux enseignantes d'école maternelle. En plus de cette cellule, la conception bénéficie d'apports d'autres chercheurs par des discussions ponctuelles et d'enseignants par leurs retours lors d'animations pédagogiques ou d'expérimentations du dispositif.

Ces cadres nous permettent la conception d'une ingénierie didactique collaborative et itérative.

L'évaluation de ce dispositif se fera selon les trois critères d'évaluation de Tricot & al. (2003) :

- Utilité : l'utilité concerne l'efficacité pédagogique. Ce critère répond à la question : le jeu permet-il aux personnes visées d'apprendre ce qu'elles sont censées apprendre ? Cela permet de vérifier l'adéquation entre l'objectif d'apprentissage défini par l'enseignant (ou le concepteur) et l'atteinte de cet objectif.
- Utilisabilité : l'utilisabilité concerne la possibilité de manipuler le jeu. Ce critère répond à la question : le jeu est-il aisé à prendre en main, à utiliser, à réutiliser, sans perdre de temps et sans faire d'erreur de manipulation ? Il permet de vérifier l'adéquation entre les objectifs du concepteur et de l'utilisateur.

- Acceptabilité : l'acceptabilité concerne la décision d'utiliser le jeu. Ce critère répond à la question : le jeu est-il compatible avec les valeurs, la culture, l'organisation dans lesquelles on veut l'insérer ? Il permet de vérifier l'adéquation entre les pratiques du concepteur et de l'utilisateur.

Cette évaluation est incluse dans le processus même de conception du jeu. En effet, l'utilité du jeu, c'est-à-dire l'efficacité pédagogique, est recherchée par l'ensemble de la réflexion des chercheurs menée lors de l'élaboration et l'expérimentation de la situation choisie à l'origine du jeu-situation. Son efficacité a été montrée dans (Rousson, 2010). L'utilisabilité est vérifiée constamment soit par les concepteurs eux-mêmes soit en testant le dispositif auprès d'enseignants ou d'élèves. L'acceptabilité du jeu est garantie par la participation des utilisateurs (enseignants du premier degré) à la conception du dispositif.

2.2 Présentation d'un modèle de conception

Les prémices de ce modèle de conception ont été élaborées lors de la co-écriture de l'article (Pelay & Rousson, à paraître) suite au colloque TICEMED 9 de Toulon 2014.

Pour concevoir un jeu-situation, trois voies sont envisageables (présentées en bas de la Figure 2) :

- partir d'un jeu existant et le « didactiser », c'est-à-dire le transformer pour qu'il y ait l'apprentissage d'une nouvelle connaissance en lien avec la stratégie gagnante ;
- partir d'une situation didactique et la « ludiciser », c'est-à-dire la transformer par ajout d'éléments ludiques ;
- concevoir complètement le jeu-situation.

Le modèle de conception d'un jeu-situation (présenté en Figure 2) comprend deux grandes parties :

- la partie inférieure correspond à la conception théorique du jeu-situation. Un concept fondamental de cette partie est le concept d'intégration (détaillé en II.2.2). Cette conception vise à définir un cahier des charges du jeu-situation.
- la partie supérieure correspond au développement effectif du jeu-situation, c'est le passage du cahier des charges du jeu-situation au jeu-situation en format papier/matériel ou numérique. Le concept intervenant dans cette partie est celui de transposition, informatique lorsqu'il s'agit d'un jeu-situation numérique (Balacheff, 1994) (détaillée en II.2.3) ou matérielle lorsque le jeu-situation n'est pas numérique.

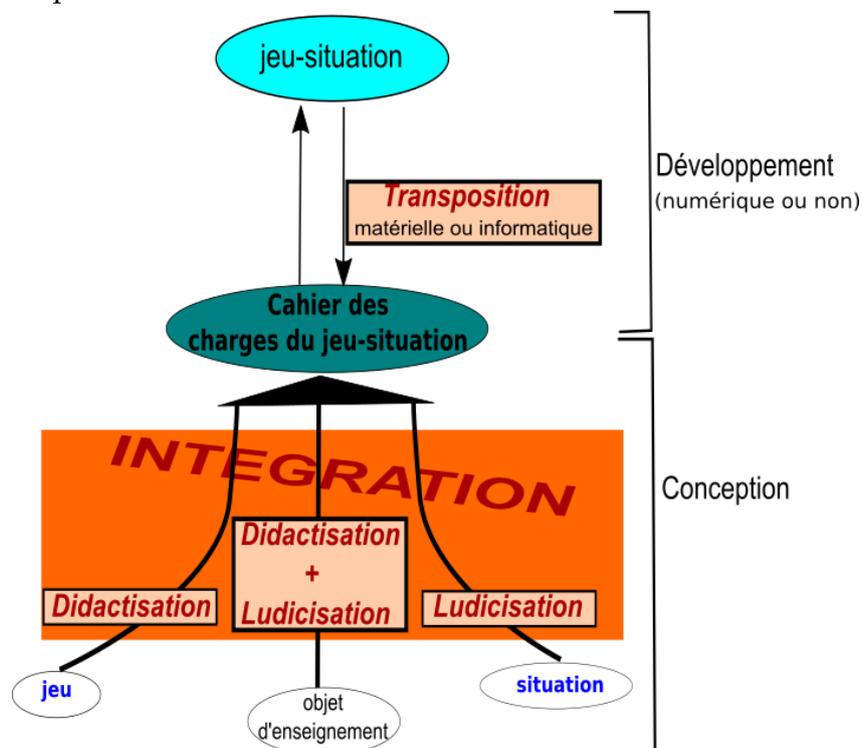


Figure 2. Modèle de conception d'un jeu-situation.

Ce modèle est mis à l'œuvre dans la conception effective du jeu-situation « À la ferme » pour l'apprentissage de l'énumération à l'école maternelle.

II - CONCEPTION DU JEU-SITUATION NUMERIQUE « A LA FERME »

Dans notre thèse, le choix a été fait de partir d'une situation que l'on transforme en jeu-situation. Nous avons choisi la situation didactique appelée « une voiture dans chaque garage » expérimentée dans le cadre de notre mémoire de master (Rousson, 2010). C'est une adaptation de la situation intitulée « jeu des boîtes d'allumettes », élaborée par Briand (1999) en appui sur la théorie des situations didactiques. Il semble intéressant de partir de cette situation pour créer un jeu-situation car les expérimentations ont montré un potentiel d'apprentissage avéré.

1 La situation de départ

1.1 Présentation de la situation

Elle s'adresse à des élèves de l'école maternelle, voire de CP.

Le but est de mettre une voiture et une seule (matérialisée par des étiquettes de couleur) dans chaque garage (représenté par des petites boîtes d'allumettes blanches identiques) sans oublier un garage et sans ranger plusieurs voitures dans le même garage.

L'élève n'a pas le droit d'ouvrir les boîtes, il fait passer les étiquettes par une fente située au niveau du tiroir de la boîte. L'élève travaille seul sur un plateau en carton (Voir Figure 3).



Figure 3. Plateau de travail d'un élève.

La validation se fait par les élèves lors d'un temps collectif où l'enseignant procède à l'ouverture des garages.

Au niveau mathématique, l'élève est amené à énumérer la collection de garages/boîtes, les voitures/étiquettes matérialisent physiquement cette énumération. Suivant les contraintes du milieu, il est amené à développer une des stratégies d'énumération.

Margolinas et Wozniak (2012) distinguent plusieurs stratégies d'énumération :

- une première stratégie consiste à partitionner la collection en sous-collections qui n'ont pas d'intersection entre elles et dont la réunion de toutes les sous-collections est la collection totale et à énumérer les éléments de ces sous-collections ;
- une deuxième stratégie s'appuie sur « l'organisation en lignes et en colonnes (...) propre à la raison graphique ». Il s'agit de « suivre mentalement un chemin dont les lignes ne se croisent pas formant un réseau de « quasi-parallèles » qu'il est possible de contrôler visuellement si l'on parcourt la collection en lignes (horizontales) ou en colonnes (verticales) » (Margolinas & Wozniak, 2012, p. 83) ;
- une troisième stratégie consiste au déplacement des objets pour différencier deux espaces : espace des objets déjà traités et espace des objets à traiter ;

- une quatrième stratégie consiste à l'usage de l'écrit pour des objets non déplaçables. Cela consiste à marquer chaque objet énuméré.

1.2 Les contraintes de la situation matérielle : le passage au numérique

Malgré son intérêt, la situation didactique, décrite précédemment, présente des inconvénients qui rendent difficile et contraignante sa mise en œuvre dans une classe.

D'un point de vue pratique, le matériel demandé est conséquent et le nombre de boîtes, variable didactique cruciale, peut être contraignant pour des raisons de stock du matériel.

Une préparation importante avant la séance est nécessaire : disposer ou coller les boîtes sur le support selon une disposition définie.

À cela s'ajoute qu'au niveau pédagogique, il est difficile pour l'enseignant de personnaliser le parcours et d'observer pour chaque élève l'ordre dans lequel sont énumérés les objets pour en déduire la stratégie utilisée par l'élève.

Enfin, d'un point de vue didactique, l'utilisation d'une deuxième collection matérialisant l'énumération engendre une complexité dans l'énumération de la collection d'objets. La mise d'un marqueur (ici les images voitures), permettant de visualiser l'énumération, ajoute une contrainte supplémentaire (une action), qui entraîne une perte visuelle de l'ensemble de la collection et un temps allongé de travail. Briand (1999, p. 70) s'interroge au sujet de sa situation « une allumette dans chaque boîte » de « l'intérêt à rendre la situation aussi difficile, puisque le but est de construire des situations d'énumération qui favorisent ultérieurement le comptage de petites collections. En effet, cette situation met en œuvre des procédures d'inventaire plus complexes que celles qui seront nécessaires au comptage. Le parcours exhaustif d'une collection montrée n'exige pas que l'on quitte des yeux la collection montrée en passant de l'un à l'autre de ses éléments ».

C'est pour ces raisons que nous nous sommes tournés vers le numérique. De plus, en raison de l'âge des élèves auxquels le jeu-situation est destiné, celui-ci a été développé pour être utilisé sur des tablettes tactiles.

La question se pose sur l'existence de procédures d'énumération spécifiques à l'environnement numérique. Le dispositif vise le développement des stratégies identifiées par Margolinas et Wozniak (2012) pour qu'elles puissent être transférées dans d'autres situations, y compris non numériques.

La mise à disposition d'aides que le numérique rend possible permet d'envisager des stratégies exploitant ces aides.

Lors de la conception, nous nous sommes également interrogés sur la facilité ou non pour les élèves de déplacer des objets sur l'outil tablette. L'expérimentation nous permettra d'observer si les élèves utilisent la stratégie de déplacement dans le cas où les objets sont déplaçables.

2 Les choix de conception dans le jeu-situation numérique

En choisissant la conception d'un jeu-situation sous format numérique, il s'agit d'utiliser la technologie sous deux aspects : d'une part, elle va permettre de lever certaines difficultés citées dans le paragraphe II.1.2 ; d'autre part, nous allons nous appuyer sur certains ressorts ludiques spécifiques de l'univers informatique.

2.1 Le modèle simplifié

Nous pouvons simplifier le modèle présenté Figure 2 par le modèle ne présentant qu'une voie de conception (Figure 4).

On part d'une situation didactique appelée « une voiture dans chaque garage », on y ajoute des ressorts ludiques en même temps qu'on réfléchit à l'intégration.

Dans ce schéma, nous employons le terme de gamification, terme présent dans le monde des jeux vidéo. On obtient ainsi le cahier des charges du jeu-situation.

Ensuite, nous effectuons une transposition informatique.

Nous détaillons ces différents processus dans les paragraphes suivants (II-2.3 ; II-2.4 ; II-2.5).

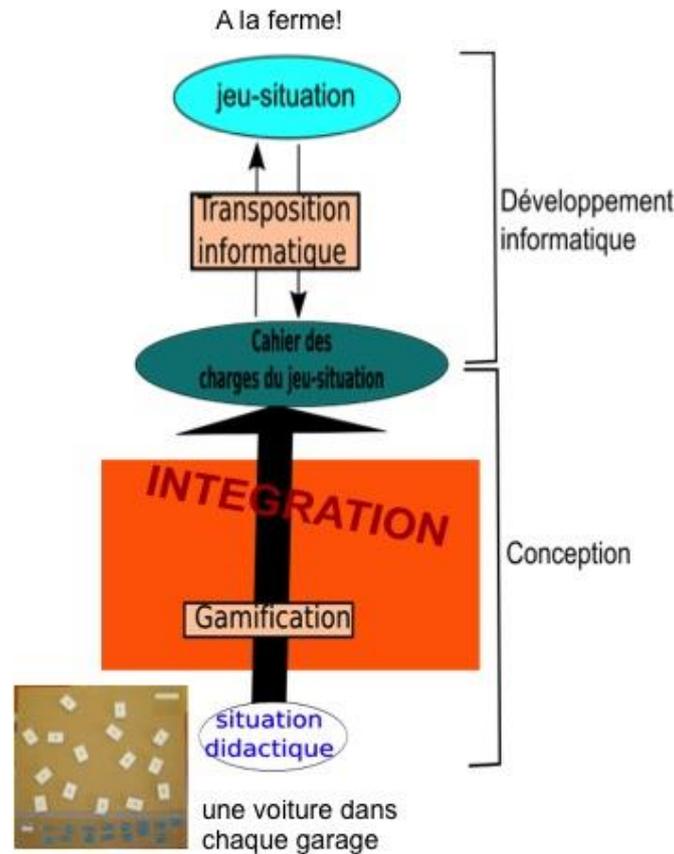


Figure 4. Modèle de conception du jeu-situation numérique « À la ferme ».

2.2 Présentation du jeu-situation

Le jeu-situation conçu possède plusieurs subdivisions (présentées Figure 5).

- Il se décompose en mondes, qui sont créés en fonction des stratégies d'énumération à faire acquérir aux élèves :
 - monde 1 - objets déplaçables : stratégies de déplacement des objets à énumérer ;
 - monde 2 - objets fixes : mise en place d'un cheminement visuel par lignes/colonnes).
- Chaque monde est subdivisé en activités qui sont de difficultés croissantes non pas par le nombre d'individus à traiter, mais par jeu sur d'autres variables didactiques mentionnées plus loin.
- Chaque activité comprend plusieurs niveaux de difficulté qui vont varier au fil de l'activité (augmenter le nombre d'objets de la collection quand l'élève « joue bien » et diminuer s'il commet des erreurs), en lien avec le nombre d'objets de la collection à énumérer (3 à 6 objets : petite collection ; 7 à 12 objets : collection intermédiaire ; 13 à 20 objets : grande collection). Les joueurs-apprenants pourront faire plusieurs parties.
- Une partie est une instance d'une activité à un niveau donné, dans un monde donné. Les parties ont uniquement un sens temporel et serviront essentiellement pour les traces.

Dans le premier monde, le seul à être développé dans le cadre de la thèse, les objets à énumérer sont des objets déplaçables : des animaux de la ferme. Il faut donner à manger ou à boire une fois et une seule fois à chaque animal. Pour cela, l'élève clique sur l'animal et la nourriture ou la gamelle apparaît. Au niveau le plus bas de l'activité, le joueur commence avec une population initiale de trois animaux. Si l'énumération est correcte, c'est-à-dire si tous les animaux ont été correctement énumérés, les animaux se multiplient ou se reproduisent selon un facteur multiplicatif de 1,5 : le nombre total d'animaux augmente. Si l'énumération n'est pas correcte, c'est-à-dire si des animaux n'ont pas été correctement

énumérés, les animaux non et sur-énumérés s'enfuient de la ferme, les autres restent, la population totale diminue donc.

Au fil des générations d'animaux et donc des parties de jeu, la population totale augmente (ou diminue), l'élève progresse (ou régresse). Quand le joueur-apprenant atteint une collection de vingt objets, le joueur a atteint le niveau le plus élevé et peut donc passer à l'activité suivante. Du côté de l'apprentissage, c'est un indicateur de la capacité d'énumération de l'élève dans des classes de situations définies par le jeu de variables didactiques mentionnées ci-après.

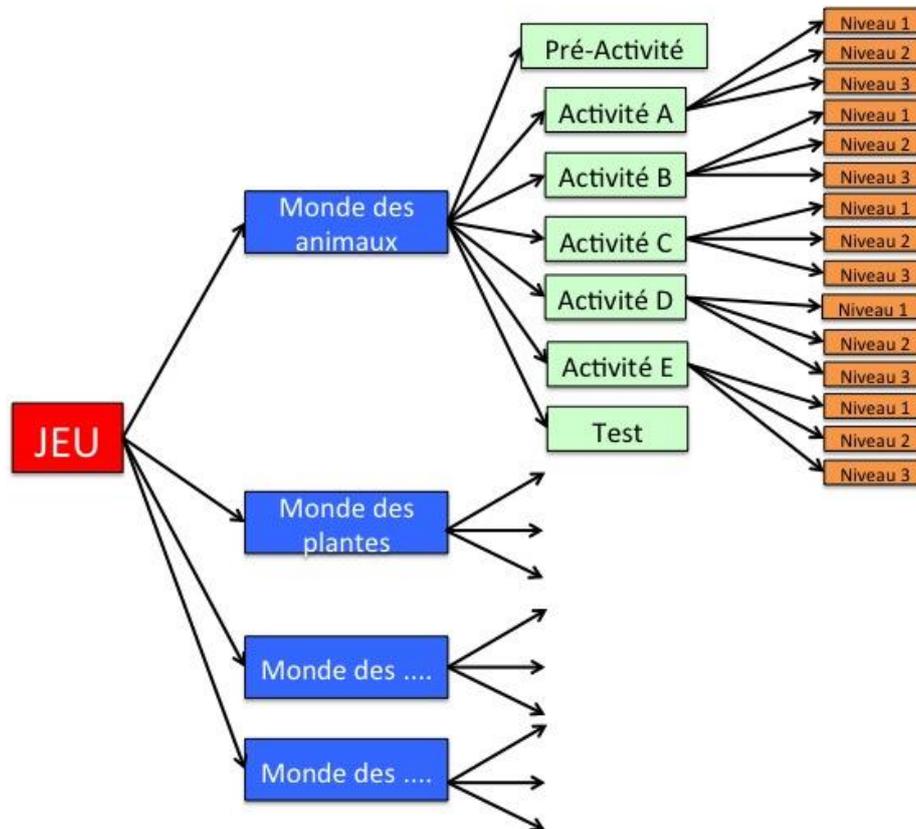


Figure 5. Subdivisions du jeu-situation.

Au sein du monde 1, nous jouons sur les variables didactiques suivantes :

- le marquage ou matérialisation des objets déjà pris en compte : cette variable prend différentes valeurs au cours du monde 1.
Dans les activités où le marquage est présent, à chaque clic de l'élève sur un animal, une image apparaît au niveau de l'animal et reste visible tout au long de la partie jusqu'à validation de celle-ci.
Dans les activités où le marquage n'est pas présent, à chaque clic de l'élève sur un animal, une image apparaît au niveau de l'animal et reste visible une seconde afin que l'élève sache que son clic a bien été pris en compte.
- la taille de la collection des objets à énumérer (taille de la collection mémorisable ou non) : cette variable est prise en compte dans chaque activité au sein des niveaux.
- l'«homogénéité» des objets de la collection : dans les activités A et B du monde 1, les animaux sont différents ce qui peut faciliter la mémorisation de la collection déjà énumérée ; dans les autres activités du monde 1, les animaux sont identiques.
- la présence d'aides.
Au niveau de cette dernière variable, l'outil informatique apporte de nouvelles possibilités, des aides à la demande de l'élève (l'élève clique sur un bouton afin de voir momentanément le marquage et ainsi se remémorer les animaux déjà énumérés), des aides automatiques (imposées à l'élève au bout d'un certain nombre de parties non réussies dans la même activité).

Le tableau ci-après (Tableau 1), explicite les choix de variables pour chaque activité du monde 1.

	Objets à énumérer	marquage	aides
Activité A	animaux différents	permanent	/
Activité B	animaux différents	provisoire	aides à la demande aides automatiques
Activité C	animaux identiques	permanent	/
Activité D	animaux identiques	provisoire	aides à la demande aides automatiques
Activité E	animaux identiques	provisoire	aides automatiques

Tableau 1. Résumé des variables en fonction des activités.

2.3 La gamification

La numérisation du jeu-situation permet la mise en place de ressorts ludiques issus du domaine des jeux vidéo. Cela permet de prendre en compte le processus de gamification qui consiste au transfert des mécanismes du jeu à un autre domaine, dans notre cas à une situation d'apprentissage. Kim (2000) résume en cinq caractéristiques principales ce processus : collectionner (des badges par exemple), gagner des points, intégrer un mécanisme de rétroaction, encourager les échanges entre joueurs, permettre la personnalisation du service. Wang (2011)¹ en propose cinq autres : une intrigue, des récompenses, le statut - un classement qui offre une certaine forme de reconnaissance, une communauté, des défis aux difficultés croissantes.

Dans la conception du monde 1 de ce jeu-situation, le processus de gamification intervient en insérant différents ressorts ludiques :

- la création d'un univers porteur et accessible pour de jeunes enfants, celui de la ferme avec la présence d'une histoire. Le joueur est tantôt à l'école de la ferme pour apprendre la manipulation de l'outil tablette et les règles du jeu, tantôt stagiaire chez le fermier expert pour s'entraîner à jouer, tantôt fermier de sa propre ferme. Il doit donner à manger ou à boire une seule fois à chaque animal selon les activités du monde 1.
- la personnalisation du jeu : le joueur choisit au début du jeu-situation un avatar (personnage incarnant le joueur dans le jeu, ici l'élève est représenté par un jeune fermier à choisir parmi six personnages). Il peut également choisir les objets à énumérer, c'est-à-dire l'espèce animale dont il veut s'occuper.
- collectionner des éléments (récompense) : le joueur collectionne des parcs d'animaux. Par exemple, à partir de l'activité C du monde 1 où il construit sa propre ferme, le joueur choisit une espèce à s'occuper. S'il prend bien soin des animaux de l'espèce choisie et arrive à une collection de vingt animaux, il gagne à la fin de l'activité le parc d'animaux choisis. Il peut ainsi construire sa ferme au fur et à mesure des activités.
- une évolutivité du jeu avec les défis aux difficultés croissantes : présence d'activités aux difficultés croissantes par le jeu sur les variables didactiques.
- la présence d'un mécanisme de rétroactions : le mécanisme de rétroaction à l'issue d'une partie se fait en deux temps. Si l'énumération des animaux est correcte, des cœurs rouges apparaissent au dessus de tous les animaux puis de nouveaux animaux apparaissent à l'écran. Si l'énumération est incorrecte (animaux non nourris ou nourris plusieurs fois), des cœurs noirs brisés apparaissent au dessous des animaux mal-nourris puis ces animaux s'enfuient de la ferme. A la fin d'une activité, les animaux viennent embrasser l'avatar.

¹ Accès : <http://blog.softwareinsider.org/2011/01/20/trends-5-engagement-factors-for-gamification-and-the-enterprise/> Consulté le 03/06/2014

	But de l'activité	Fonction de l'avatar	Animaux à choisir	Action sur l'animal	Rétroactions positives
Pré-activité	Apprentissage de l'utilisation de l'outil tablette et des règles du jeu (consigne et rétroactions)	Ecolier à l'école de la ferme	/	Donner à manger	/
Activité A	Entraînement (apprendre à énumérer une collection d'objets différents déplaçables pour aider le fermier dans sa ferme)	Stagiaire chez le fermier expert	pas de choix : toutes les espèces présentes	Donner à manger	Les animaux invitent des copains
Activité B				Donner à boire	
Activité C	Jeu (apprendre à énumérer une collection d'objets identiques déplaçables pour gagner des parcs d'animaux afin d'agrandir sa ferme)	Fermier dans sa ferme	chat ou chien	Donner à manger	Les animaux se reproduisent
Activité D			chèvre ou cochon	Donner à boire	
Activité E			cheval ou vache	Donner une sucrerie	

Le Tableau 2 résume les choix relatifs au contexte selon les activités.

Tableau 2. Résumé des variables en fonction des activités.

Détaillons plus précisément les colonnes :

- but de l'activité : cette colonne est déclinée selon les deux pôles ludique et didactique ; elle précise le but des activités en termes des apprentissages et la traduction de ce but en termes du jeu ;
- fonction de l'avatar : rôle du joueur représenté par l'avatar dans l'histoire de la ferme. ; il passe du rôle d'écolier à stagiaire (apprenti) à fermier ;
- animaux à choisir : le joueur peut dans certaines activités choisir l'animal dont il veut s'occuper, c'est-à-dire l'objet sur lequel va porter l'énumération ;
- action sur l'animal : cette colonne précise ce que doit faire le joueur ; il peut, suivant les cas, donner à manger ou donner à boire aux animaux : s'il doit donner à manger, l'image qui apparaît au niveau de la tête de l'animal est de la nourriture (chat : croquette, chien : os, chèvre : branche de feuilles, cochon : pain, cheval : botte de foin, vache : herbe) ; s'il doit donner à boire, une gamelle d'eau apparaît devant l'animal ; s'il donne une sucrerie, un bonbon rose apparaît au niveau de la bouche de l'animal. L'action de donner à manger est couplée au marquage permanent tandis que l'action de donner à boire est couplée au marquage provisoire, c'est-à-dire que la gamelle d'eau apparaît momentanément ;
- rétroactions positives : cette colonne explique le sens qui est donné pour l'arrivée de nouveaux animaux dans la ferme : les animaux invitent des copains dans le cas où plusieurs espèces cohabitent, les animaux se reproduisent dans le cas où une seule espèce est présente.

2.4 L'intégration jeu-apprentissage

L'ajout de ressorts ludiques issus de la gamification ne peut se faire sans une réflexion concomitante sur l'intégration jeu-apprentissage. Il faut lier intrinsèquement les éléments didactiques et ludiques. Selon Szilas et Sutter Widmer (2009), il existe trois sous-dimensions de l'intégration : la mécanique du jeu, la temporalité et la fiction. Ils définissent le jeu comme : « un système dynamique de signes sur lequel le joueur agit pour atteindre un but donné par le jeu, indépendamment de toute conséquence en dehors du jeu » (Szilas & Sutter Widmer, 2009, p. 34). Ils parlent d'intégration des fictions qui « consiste à avoir une même fiction pour la mécanique de jeu et la mécanique d'apprentissage » (p. 35) et d'intégration des

temporalités qui « consiste à faire fonctionner les deux systèmes de signes au même moment ou à des instants rapprochés » (p. 35). Les apprentissages sont ainsi directement connectés avec le ludique.

Dans la conception de notre jeu-situation, une attention particulière a été portée sur certains choix d'intégration pour essayer une intégration la plus complète des mécaniques du jeu, des fictions et des temporalités.

Il y a tout d'abord un lien entre les variables didactiques et la nature des objets à énumérer. Dans le monde 1, la collection d'objets à énumérer est constituée d'animaux et dans le monde 2 de plants. Le passage du monde d'élevage des animaux à celui de la culture de plants marque une évolution des stratégies d'énumération, tout en étant cohérent avec la réalité du monde. Les animaux sont des « objets » déplaçables autorisant les stratégies de déplacement pour énumérer, tandis que les plants demeurent fixes, ce qui conduira les élèves à une évolution de leurs stratégies vers la mise en place d'un chemin visuel permettant de parcourir l'ensemble des éléments de la collection.

Dans les deux premières activités du monde 1, l'avatar est stagiaire dans la ferme du fermier qui s'occupe de différentes espèces d'animaux. A partir de l'activité C, l'avatar a sa propre ferme et obtient une nouvelle espèce s'il s'en est bien occupé.

De plus, la gradation des niveaux est directement liée à une évolution des variables didactiques, en particulier le nombre d'éléments de la collection. Par exemple, dans le premier monde, celui des animaux, l'évolution du nombre total d'animaux est liée à la maîtrise ou non de la compétence énumération : lorsque tous les animaux sont bien énumérés, ils se multiplient (invitation de copains ou reproduction) et la population augmente, et lorsqu'un animal n'est pas correctement énuméré (soit il n'a pas été pris en compte, soit il a été pris en compte plusieurs fois), il s'enfuit de la ferme et la population diminue. Plus précisément, d'un point de vue des apprentissages, un élève ne parvenant pas à énumérer une collection de N éléments voit le cardinal de sa collection diminuer à la partie suivante par la fuite des animaux non énumérés et un élève parvenant à énumérer cette collection de N éléments voit le cardinal de sa collection augmenter à la partie suivante par l'augmentation du nombre des animaux. Les rétroactions qui sont de nature ludique interviennent également sur les apprentissages car elles complexifient ou simplifient le problème mathématique.

Pour une meilleure intégration, il serait préférable que le marquage permanent soit au niveau de la gamelle d'eau car dans la réalité une gamelle d'eau ne disparaît pas et le marquage provisoire avec la nourriture puisqu'elle disparaît lorsque l'animal l'avale. Cette suggestion sera prise en compte sur le prochain prototype.

2.5 La transposition informatique

Balacheff (1994) introduit le terme de transposition informatique en faisant le parallèle avec celui de la transposition didactique de Chevallard (1985). Il explique que l'informatisation n'est pas une simple translittération, elle entraîne des modifications des objets d'enseignement. Lors de la transformation de la situation didactique en jeu-situation numérique, un processus de transposition informatique est mis en œuvre qui ne consiste pas uniquement à l'écriture informatique de la situation didactique. L'environnement auteur choisi impose des contraintes d'implémentation mais offre également de nouvelles potentialités.

La première question soulevée est en lien avec l'environnement de création. Nous avons opté pour le logiciel Cabri Elem (logiciel de géométrie dynamique pour l'école primaire) pour concevoir le premier prototype du jeu puisque c'est un logiciel de programmation directe ce qui permet à toute personne, même non informaticienne, de programmer. Cela offre l'avantage de ne pas dépendre d'une tierce personne et d'éviter des temps longs entre chaque nouvelle version du prototype. Quant aux élèves, ils interagiront de préférence avec une tablette tactile, outil simple d'appropriation pour de jeunes élèves d'école maternelle et objet facilement manipulable du fait d'un écran mobile renversable et d'une interface tactile.

Du point de vue des potentialités offertes, chaque élève face à une tablette tactile pourra jouer et progresser selon un niveau adapté et graduel et sans limitation des variables didactiques dues à des

contraintes matérielles (voir paragraphe II.1.2). C'est le logiciel qui renverra les rétroactions nécessaires indiquant à l'élève s'il a réussi ou non, pouvant même lui apporter des éléments de compréhension ou des aides adaptées à des moments précis.

D'autre part, il ne sera pas nécessaire d'avoir une deuxième collection d'objets matérialisant l'énumération puisque le logiciel est capable de conserver la mémoire des touches.

Ce logiciel engendre cependant des contraintes dans les choix de conception. Le logiciel auteur permet de créer des cahiers formés par une succession de pages avec lesquelles les élèves interagissent au sein d'une fenêtre unique. Sur le plan informatique, notre choix initial était la création d'un seul cahier pour l'ensemble du jeu mais il s'est avéré que le matériel (ordinateur ou tablette) ne supporte pas un jeu en un seul cahier, d'où la nécessité de faire plusieurs cahiers. En effet, une activité est programmée sur une seule page. La génération du nombre d'objets se fait par un jeu sur la visibilité ou non des objets. Ceci nécessite une programmation importante au sein de la même page et engendre donc des problèmes de puissance et de stabilité du jeu sur la tablette. Il est donc nécessaire de partitionner le jeu en une multitude de cahiers inter-reliés. Ce découpage entraîne la nécessité de rétablir le lien en gardant le contexte. Par exemple, pour que l'élève entre à nouveau son choix d'avatar, on introduit un diplôme à remplir sur lequel il doit cliquer sur son avatar pour qu'il apparaisse dans le diplôme. Le choix d'introduire le diplôme est donc la conséquence d'une contrainte liée à l'environnement informatique du développement du jeu.

III - EXPERIMENTATIONS, CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les expérimentations du jeu-situation dans les classes vont s'intéresser à l'appropriation de ce dispositif par des enseignants d'école maternelle. Trois niveaux d'expérimentations ont été prévus, certaines sont en cours.

Hors temps classe entière : en Activités Pédagogiques Complémentaires (APC)

Des petits groupes d'élèves ont été pris en périodes 3 et 4 durant l'année scolaire 2014/2015 pour évaluer la prise en main de l'outil tablette et du jeu. Ceci a permis de vérifier l'utilisabilité du jeu-situation. Entre les deux périodes d'expérimentations, des améliorations du prototype ont été réalisées, en particulier au niveau du cahier 1 qui concerne la dévolution du jeu. Des pages ont été ajoutées pour une meilleure prise en main de l'outil tablette.

Classe des enseignantes de la cellule de conception

Les classes des deux enseignantes qui participent à la conception expérimentent le jeu-situation.

Ce sont des classes situées en éducation prioritaire.

Pendant l'année scolaire 2014/2015, une classe de petite section (PS) et une classe de moyenne et grande sections (MS/GS) ont expérimenté les premiers cahiers du jeu. Ces deux enseignantes mettront à nouveau en place le jeu-situation à la rentrée prochaine. Ces travaux nous permettent d'étudier les processus d'appropriation de cette ressource par les enseignants co-concepteurs.

Les deux enseignantes de la cellule de conception ont choisi de mettre en place une séquence préalable avec du matériel tangible avant l'expérimentation du jeu-situation pour préparer les élèves au jeu-situation numérique. Ce préalable permet d'introduire le contexte de la ferme, en général peu familier pour des élèves d'éducation prioritaire et la consigne « donner une seule fois à manger à chaque animal ».

Concernant la mise en œuvre du jeu-situation en classe, l'orchestration est laissée à la liberté de l'enseignant. Lors des phases d'expérimentations, nous avons pu observer des échanges entre les élèves et en particulier une entraide pour lever des difficultés, par exemple, sur quel bouton appuyer pour commencer le jeu ou valider la partie. Nous observons également des interactions entre enseignant-élève au moment de l'action. L'enseignant à la demande de l'élève ou de son plein gré choisit de faire

expliciter le travail d'un élève. Par exemple, il peut lui demander pourquoi il vient de perdre deux animaux. Il existe également des moments de phase collective où il y a explicitation des procédures.

Classe de deux enseignants hors cellule conception

Les classes de deux enseignants hors cellule de conception participeront à l'expérimentation du jeu-situation à la rentrée prochaine. Ces expérimentations nous permettront d'étudier les processus d'appropriation de cette ressource par des enseignants non concepteurs.

Conclusion et perspective

Pour conclure, dans cet article, notre réflexion a porté sur l'articulation du ludique et du didactique au moment du processus de conception d'un jeu pour les apprentissages, d'où l'introduction du terme jeu-situation pour qualifier ce dispositif. Nous avons élaboré un modèle de conception centré sur le processus d'intégration. Ce modèle a été mis à l'épreuve par la conception du jeu « A la ferme ».

En partant des travaux de Pelay (2011) qui introduit la notion de contrat didactique et ludique, il nous paraît pertinent d'aborder d'autres concepts de la théorie des situations didactiques (TSD) avec cette double valence didactique et ludique et en particulier les concepts de variables et de rétroactions du milieu. Cet élargissement de concepts de la TSD nous permet notamment de penser le processus d'intégration, processus crucial dans la conception d'un jeu-situation.

IV - BIBLIOGRAPHIE

- ARTIGUE M. (1990). Ingénierie didactique, *Recherche en Didactique des Mathématiques*, **9/3**, 281-308.
- BALACHEFF N. (1994). La transposition informatique, un nouveau problème pour la didactique, In *Vingt ans de didactique des mathématiques en France, Hommage à Guy Brousseau et Gérard Vergnaud*, La Pensée Sauvage, Grenoble, 364-370.
- BRIAND J. (1999). Contribution à la réorganisation des savoirs pré-numériques et numériques. Étude et réalisation d'une situation d'enseignement de l'énumération dans le domaine pré-numérique, *Recherche en Didactique des Mathématiques*, **19(1)**, 41-76.
- BROUGERE G. (2005). *Jouer/Apprendre*, Economica, Paris.
- BROUSSEAU G. (1998). *Théorie des situations didactiques*, La pensée sauvage, Grenoble.
- CAILLOIS R. (1958). *Les Jeux et les hommes : Le masque et le vertige*, Gallimard.
- CHEVALLARD Y. (1985). *La transposition didactique - du savoir savant au savoir enseigné*, La Pensée Sauvage, Grenoble.
- THE DESIGN-BASED RESEARCH COLLECTIVE (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry, *Educational Researcher*, **32(1)**, 5-8.
- KIM A. J. (2000). *Community Building on the Web : Secret Strategies*, Peachpit Press.
- MARGOLINAS C., WOZNIAK F. (2012). *Le nombre à l'école maternelle*, De Boeck.
- MUSSET M., THIBERT R. (2009). Quelles relations entre jeu et apprentissages à l'école ? Une question renouvelée, *Dossier d'actualité Veille et Analyse*, **48**.
- PASQUIER N. (1993). *Jouer pour réussir*, Nathan.
- PELAY N. (2011.) *Jeu et apprentissages mathématiques : élaboration du concept de contrat didactique et ludique en contexte d'animation scientifique*, Thèse de didactique des mathématiques, Université de Lyon.
- PELAY N., ROUSSON L. (à paraître). Modèle didactique de conception d'un jeu éducatif numérique, *Questions de communication*.
- ROUSSON L. (2010). *Effets de variables didactiques sur la résolution d'un problème mathématiques à l'école maternelle. Situation : Une voiture dans chaque garage*, Mémoire de master HPDS, Université de Lyon 1.

SZILAS N., SUTTER WIDMER D. (2009). Mieux comprendre la notion d'intégration entre l'apprentissage et le jeu. Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, In *Workshop Serious Games*, Le Mans, France, 27-40.

TRICOT A., PLEGAT-SOUTJIS F., CAMPS J.-F., AMIEL A., LUTZ G., MORCILLO A. (2003). Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH, In *Actes EIAH 2003*, Strasbourg, 391-402.