



LIRDHIST

Université Claude Bernard LYON 1
43 boulevard du 11 novembre 1918
69622 VILLEURBANNE Cedex

Mémoire de master 2 HPDS

(Histoire Philosophie et Didactique des Sciences)

Option : Didactique des mathématiques

ETUDE DIDACTIQUE D'UNE ANIMATION SCIENTIFIQUE



EN MATHÉMATIQUES CENTRÉE SUR LE JEU

Nicolas Pelay

sous la direction de Viviane Durand-Guerrier

Année 2006/2007

Le 28 juin 2007 :

Membres du Jury :

Pierre Crépel

Guillaume Jouve

Silvania Sousa Do Nascimento

Rapporteur

Denise Grenier

Résumé

L'animation scientifique a selon nous un rôle important à jouer pour intéresser les enfants aux sciences d'une part, mais aussi pour leur transmettre de réels savoirs et compétences scientifiques, et c'est pourquoi nous décrivons les enjeux de l'animation scientifique et son lien avec l'animation socioculturelle, notamment en centres de vacances et de loisirs.

Dans le but de développer l'animation mathématique, il nous semble important de concevoir une animation prenant en compte ces trois composantes :

- pouvoir d'attraction (caractère expérimental des mathématiques, imaginaire des enfants)
- jeux et activités ludiques : le plaisir doit être présent à tout moment dans une animation
- apprentissage : il est important de penser l'animation en termes d'apprentissage pour les enfants. La didactique des mathématiques a un rôle fondamental à jouer pour penser le jeu mathématique et l'apprentissage qui lui est associé.

Nous proposons dans ce mémoire un modèle d'animation prenant en compte ces trois composantes pour aider à concevoir tous les aspects et implications d'une animation mathématique, et nous en montrons l'application dans une activité menée en centre de vacances sur une thématique de magie et de piraterie qui permet aux enfants de s'amuser en calculant rapidement, trouvant des formules, prouver ses affirmations.

MOTS CLES : Animation scientifique, Jeu mathématique, Théorie des situations didactiques, Apprentissages mathématiques, CVL

Sommaire

Résumé.....	2
Sommaire	3
Introduction.....	4
I. L’animation scientifique.....	5
A. Qu’est ce que l’animation scientifique ?	5
1. Les opérations et formes d’animation	5
2. Regard historique.....	6
3. Rôle de l’animateur.....	6
B. Les centres de vacances et de loisirs (CVL).....	7
1. Historique	8
2. Réglementation	8
3. Des objectifs éducatifs	9
4. Un lieu de bien-être et de développement personnel	10
5. Le rôle de l’animateur.....	10
C. L’animation scientifique en centres de vacances ou de loisirs	11
1. La dimension socioculturelle	12
2. Les objectifs de l’animation scientifique en CVL.....	13
3. Bilan	17
II. Réflexion sur l’animation mathématique : vers un modèle d’animation centré sur le jeu	18
A. L’animation mathématique	18
1. Une faible présence.....	18
2. Une image négative des mathématiques	19
3. Un pouvoir d’attraction faible.....	19
4. Une volonté de changer la perception des mathématiques.....	21
B. Réflexion sur l’apprentissage et le jeu en mathématiques	22
1. La théorie des situations	22
2. Les situations recherche.....	24
C. Modélisation d’une animation centrée sur le jeu	26
1. Le contrat didactique en animation scientifique	26
2. Evolution du triangle didactique	27
3. Interactions	28
III. Application du modèle en centre de vacances	30
A. Concevoir une animation	30
1. La sensibilisation : donner envie de jouer.....	30
2. Maintenir la motivation et l’envie de jouer.....	30
3. Intégrer l’activité dans un imaginaire	31
B. Gérer les contraintes d’animation.....	31
1. Gérer l’individualité de chaque enfant.....	31
2. Gérer la diversité des connaissances	32
C. Transposition de la théorie des situations.....	32
1. Adidacticité et dévolution	32
2. Variables didactiques.....	33
3. Taille du groupe.....	34
4. La diversité des enfants.....	34
5. Le rôle de l’animateur.....	35
IV. Modélisation, Mise en place et analyse didactique d’un atelier mathématique	36
A. Description de la situation de Gustavo Barallobres.....	36
1. Les étapes du jeu.....	36
2. Quelques résultats et questions	37
B. Une situation intéressante à adapter en situation d’animation.....	38
1. Le jeu et la dévolution	38
2. De nombreuses potentialités d’apprentissage	38
3. De nombreuses interactions	39
C. Mise en place de la situation d’animation centrée sur le jeu	40
1. Méthodologie.....	40
2. Mise en place dans le contexte d’une classe scientifique sur le thème de la magie	41
3. Mise en place de l’animation dans une colonie scientifique sur la thématique des pirates	44
D. Conclusion	57
Conclusion	58
Bibliographie.....	59
V. Annexes.....	60
A. Annexe 1 : feuille de stratégie personnelle de l’atelier « la bataille de Twicken Black »	60
B. Annexe 2 : carnet de troupe personnelle de l’atelier « la bataille de Twicken Black »	64

Introduction

Animateur scientifique depuis six ans en centres de vacances, j'aime intéresser et amener les jeunes aux sciences et aux mathématiques par des animations ludiques. Souhaitant concevoir des animations tout autant ludiques que porteuses d'apprentissages pour les enfants, j'ai entrepris cette année le master2 de didactique des mathématiques dans le but de connaître des théories me permettant de formaliser mes conceptions et prendre du recul sur mes pratiques.

L'animation scientifique, par la diversité et la liberté des actions et moyens qu'elle peut mettre en place, a selon nous un rôle important à jouer pour intéresser les enfants aux sciences d'une part, mais aussi pour leur transmettre de réels savoirs et compétences scientifiques. En ce sens, il nous semble tout à fait pertinent que la didactique s'intéresse aux phénomènes d'animation scientifique et cherche à en étudier les propriétés, soit pour en souligner les spécificités et montrer son rôle complémentaire à l'école, soit pour en pointer les innovations intéressantes susceptibles d'être prises en compte dans des évolutions ou réformes de l'enseignement. Les recherches didactiques en lien avec l'animation et les mathématiques sont peu nombreuses et nous ont menées aux travaux de Sylvania Sousa Do Nascimento (1999), Caroline Poisard (2005) et Karine Godot (2005) ; ils ont naturellement constitué un point d'ancrage fort de nos travaux, avec des problématiques proches des nôtres. La première partie de ce mémoire s'intéresse donc à l'animation scientifique, et tout particulièrement à **l'animation scientifique en centres de vacances et de loisirs : c'est un cadre d'animation qui, à notre connaissance, n'a pas encore été étudié jusque là en didactique des mathématiques**. Il nous est apparu important d'en décrire le fonctionnement et les spécificités, afin de les prendre en compte dans la conception d'une animation scientifique.

Nous centrant sur l'animation mathématique, nous avons noté que sa faible présence dans toutes les opérations d'animation est probablement liée à un **manque d'attractivité** qui freinait son développement et qu'il est donc important de prendre en compte cet aspect dans la conception d'une animation mathématique. Souhaitant par ailleurs développer une animation ludique et porteuse d'apprentissages, nous avons choisi de centrer nos recherches sur les **théories prenant conjointement en compte les apprentissages mathématiques et le jeu**, ce qui nous a amené à la **théorie des situations de Brousseau** et la **théorie des situations-problème développée par l'ERTé « maths à modeler »** regroupant didacticiens et chercheurs, que nous avons moins approfondies que la première.

Dans le but de lier attractivité, apprentissage et jeu dans un cadre d'animation, nous avons esquissé la **mise en place d'un modèle d'animation mathématique attractif pour l'enfant, porteur de réels apprentissages, et permettant selon nous de trouver une place plus importante en animation scientifique**. Nous avons alors décrit ce qu'implique la mise en œuvre du modèle dans le cadre qui nous intéresse particulièrement dans ce mémoire : les centres de vacances. Nous avons alors mis en application ce modèle pour **concevoir et tester une animation** mathématique satisfaisant nos critères.

I. L'animation scientifique

Chacun d'entre nous a eu l'occasion d'entendre l'expression d'animation scientifique et a une idée de ce qu'elle signifie. Pourtant, cette expression recouvre une spécificité typiquement française : « Le projet typiquement français d'animation, si français qu'aucun des pays qui voulu importer le modèle n'a réussi la greffe, est si français que le mot lui-même n'a pu être traduit et est devenu une réponse aux besoins de la société post-industrielle. » (Genève et Plé, 1987)¹. Le terme "animation" fait donc référence à la spécificité française de l'animation socioculturelle.

Dans sa thèse soutenue en 1999, Sousa Do Nascimento est la première à avoir cherché à caractériser globalement l'animation scientifique en France, dans le but de catégoriser les différentes pratiques actuelles. C'est à ce jour, à notre connaissance, le seul travail de grande ampleur réalisé en didactique des sciences sur l'animation scientifique, prenant en compte la majorité des publications didactiques traitant de ce sujet.

Nous nous proposons dans un premier temps de définir ce qu'est l'animation scientifique, avant de nous intéresser plus précisément à notre cadre de recherche que sera « l'animation mathématique en centre de vacances et de loisir », ce qui nous amènera à caractériser l'animation en centre de vacances d'une part et l'animation en mathématiques d'autre part.

A. Qu'est ce que l'animation scientifique ?

1. Les opérations et formes d'animation

L'animation scientifique est une expression très large employée pour caractériser toute activité visant à rapprocher les sciences et le public. On peut ainsi parler d'animation scientifique pour un musée (cité des sciences, Palais de la découverte), une exposition, un événement (la fête de la science), une intervention de scientifiques (école, conférence, etc.).

C'est ce que Sousa Do Nascimento appelle les **opérations d'animation** : « toute activité mise en place par les acteurs d'animation, donnant lieu à des appellations diverses (action, rendez-vous, activités) » (Sousa Do Nascimento, 1999, p.63)

Elle a établi une typologie de ces opérations d'animation en distinguant quatre catégories centrées sur les différents modes d'interaction entre les personnes (« expositive », « expérimentalisée », « spectalisée », « médiatique »), ce qui lui permet de définir les quatre formes associées des opérations d'animation scientifique (ibid., p.81):

- Forme expositive : un **présentateur** expose un savoir scientifique à un **public**
- Forme expérimentalisée : il existe une interaction forte entre l'**animateur** et les **participants**
- Forme spectalisée : l'**artiste** et les **spectateurs** sont face à face
- Forme médiatique ; l'interaction entre un **concepteur** et un **usager** se réalise au plan virtuel

¹ Extrait de (SOUSA DO NASCIMENTO, 1999, p.44)

2. Regard historique

Sousa Do Nascimento "situe l'animation scientifique dans les courants de l'animation socioculturelle aussi bien que de la vulgarisation culturelle" (Sousa Do Nascimento, 1999).

Le terme d'animation est difficile à décrire, tant les pratiques d'animation étaient déjà diverses dans les années 1960 : scolaire, sportif, action sociale, culturelle, artistique...

Sousa Do Nascimento rassemble « les quatre pôles autour desquels la pratique d'animation socioculturelle s'organise et les visées repérées dans les références bibliographiques consultées » (Sousa Do Nascimento, 1999, p.47):

POLES DE LA PRATIQUE	WISEES
Discours libertaire	Développement des potentialités créatives des individus, prise de conscience, élucidation de la culture
Idéologie participationniste	Valorisation des savoirs de la vie quotidienne, intégration des individus à la société
Occupation du temps libre	Organisation des loisirs
Technicité	Transmissions des techniques, transmission de compétences (pratiques commerciales, technologiques, sportive, de gestion et artistiques)

Les pôles et les visées de l'animation socioculturelle

C'est la « technicité qui marque l'entrée de la science et des techniques dans cette pratique » (ibid., p48): ainsi le mouvement de vulgarisation des sciences, qui vise à rendre la science accessible à toutes et à tous, va venir s'intégrer aux pratiques d'animation socioculturelle.

3. Rôle de l'animateur

Dans ce contexte, l'animateur scientifique a le rôle très particulier d'intermédiaire entre le participant et les savoirs scientifiques.

Afin de caractériser son rôle et son action dans les différents types d'animation scientifique, Sousa Do Nascimento a dégagé les différentes intentions de l'animation scientifique, et a ensuite proposé différents modèles d'analyse de l'animation scientifique (ibid., p.60) :

INTENTIONS	ENJEUX	ROLE DE L'ANIMATEUR
Elucidation	Valeurs (conscientisation, démystification)	Militant
Production	Procédures (règles, normes, techniques de fabrication)	Technicien
Médiation	Culture scientifique et technique partagée	Médiateur
Instruction	Connaissances scientifiques	Instructeur
Loisirs	Plaisir, sensibilisation	Amuseur

Les modèles d'analyse de l'animation scientifique

Cette multiplicité des modèles repérés lui fait dire que l'animation scientifique est « une **appellation non contrôlée** » (ibid., p.60) .

« Issue des courants de l'animation socioculturelle et de la vulgarisation des sciences, elle apparaît comme un système complexe, singulier et autonome. Elle offre des actions multiples (expositions, cycles de conférence, ateliers pédagogiques) et développe des moyens pour l'appropriation d'une culture scientifique pour toutes et tous, en priorité dans le cadre de l'animation scientifique hors cadre scolaire. » (Sousa Do Nascimento, 1999)

Cette conclusion nous semble complètement étayée par l'organisation actuelle de l'animation scientifique en France, menée de façon hétéroclite par un ensemble d'acteurs variés (associations, collectivités, clubs, musées, organisateurs d'événements) ayant chacun son fonctionnement et ses objectifs. Certains mouvements peuvent se regrouper ou s'associer (tel le CIRESTI, collectif inter associatif qui regroupe depuis 1985 les associations d'Education populaire, généralistes et spécialisées, s'impliquant dans le développement des activités de découverte scientifiques et techniques pour tous) ou se retrouver sur l'organisation d'événements ponctuels (la fête de la science, nuit des étoiles), mais de façon générale, il n'y a pas de mouvement régulateur, d'unification ou de législation. C'est en ce sens que nous voudrions faire remarquer qu'on ne peut pas parler de l'institution « loisir scientifique ».

B. Les centres de vacances et de loisirs (CVL)

Alors que Sousa Do Nascimento (1999) et Godot (2005) ont étudié des animations scientifiques menées dans le cadre d'opérations ponctuelles (fête de la science, ateliers au sein de l'association ou en classe), que Poisard (2005) a réalisé en relation avec le cadre scolaire ses observations dans un centre municipal consacré à l'animation scientifique, nous allons nous intéresser dans ce mémoire à l'animation scientifique menée dans un cadre qui à notre connaissance n'a pas été étudié jusque là d'un point de vue didactique: les centres de vacances et de loisir (CVL).

Ces séjours organisés pour accueillir des groupes d'enfants en période de vacances scolaires nous intéressent particulièrement car ils permettent d'initier les jeunes aux sciences pendant plusieurs jours ou semaines avec de réelles ambitions pédagogiques. Mais surtout, l'*animation* scientifique prend ici tout son sens par rapport à la définition donnée dans le paragraphe précédent, car les centres de vacances et de loisirs sont le symbole même de l'animation socioculturelle en France.

Après avoir dressé un rapide historique des CVL, nous en expliquerons le fonctionnement global et ses spécificités éducatives, et nous verrons ensuite comment s'intègre l'animation scientifique dans ce cadre.

1. Historique

Le bref historique des centres de vacances que nous allons faire est extrait d'un article provenant de l'encyclopédie wikipédia² résumant l'ouvrage de Yves Dubois intitulé Réglementation des centres de vacances et de loisirs publié en 2006.

L'action des centres de vacances et de loisirs est en continuité avec le courant d'éducation populaire : initiée à la fin du XIX^{ème} siècle par des mouvements laïcs et religieux, elle s'est considérablement développée avec le mouvement de scoutisme au début du 20^{ème} siècle qui crée « une véritable révolution en introduisant une dimension ludique et éducative aux vacances des jeunes. ».

Sous l'impulsion des mouvements d'éducation populaire (CEMEA, Francas et Franches Camarades, UFCV...), les centres de vacances deviennent une véritable institution d'éducation populaire et de loisirs destinés aux enfants des classes populaires mais aussi aux enfants des classes moyennes, et en 1936, le Front populaire crée le Secrétariat aux loisirs et aux sports, dirigé par Léo Lagrange.

L'après guerre marque l'avènement des comités d'entreprise qui vont prendre aussi en charge l'organisation des centres de vacances tandis que les années 80 marquent le développement du centre de loisirs permettant d'organiser des activités pour les enfants à proximité du domicile familial.

2. Réglementation

Le CVL a une existence juridique à part entière, puisqu'en effet, « tout mineur accueilli hors du domicile de ses parents jusqu'au quatrième degré ou de son tuteur est placé sous la protection des autorités publiques » (article L227-1 du code de l'action sociale et des familles).

Sous la tutelle du Ministère de la Jeunesse et des Sports et de la vie associative, le centre de vacances ou de loisirs (CVL) regroupe deux types de structures accueillant des enfants et/ou adolescents :

- Les Accueils de loisirs (anciens centres de loisirs sans hébergement), couramment appelés centres aérés.
- Les Séjours de vacances (anciens centres de vacances), couramment appelés colonies de vacances, qui sont pour leur part des lieux d'hébergement.

La législation française établit les « conditions morales et matérielles de leur accueil en vue de protéger leur sécurité, leur santé et leur moralité. » (article L227-1 du code de l'action sociale et des familles).

² [4] http://fr.wikipedia.org/wiki/Centre_de_vacances

L'équipe d'encadrement d'un CVL est assurée par une équipe d'animation constituée d'un directeur titulaire du BAFD (brevet d'aptitude aux Fonctions de Directeur de centre de vacances et de loisirs) et de plusieurs animateurs titulaires ou stagiaire du BAFA (brevet d'aptitude aux fonctions d'animateur de centres de vacances et de loisirs), avec un taux d'encadrement réglementé d'au minimum 1 animateur pour 8 enfants pour la tranche des 2,5 à 6 ans, et de 1 pour 12 au delà. Si de nombreux autres diplômes permettent également d'exercer la fonction d'animateur ou de directeur, ces deux diplômes sont les plus courants.

Les organismes de formation doivent disposer d'un agrément du Ministère de la Jeunesse et des Sports pour organiser les sessions de formation au BAFA et BAFD.

3. Des objectifs éducatifs

De par la tradition d'éducation populaire, l'animation en CVL repose sur une volonté d'éducation de l'enfant.

On peut noter que les organismes de formation au BAFA et BAFD sont en grande partie des associations issues du mouvement d'éducation populaire (AFOCAL, AROEVEN, CEMEA, les Francas, MRJC, UFCV, STAJ, associations membres de la fédération du Scoutisme Français, etc.) qui ont un réel projet éducatif pour l'enfant qu'ils souhaitent transmettre aux animateurs et directeurs en formation.

Chaque organisme formateur a ses spécificités mais on retrouve dans chacun d'elle une volonté commune de donner une réelle place à l'enfant, de lui apprendre à vivre ensemble, de respecter les autres et leurs différences, de favoriser son autonomie, de le rendre responsable, de développer sa capacité d'agir et sa curiosité, etc.

Dans cette optique, chaque CVL est organisé autour d'un projet pédagogique, rédigé par le directeur avec son équipe d'animation, dans lequel sont définis les objectifs pédagogiques, mais aussi les moyens mis en œuvre pour les réaliser :

« Le projet éducatif **définit les objectifs de l'action éducative des personnes qui assurent la direction ou l'animation des accueils** mentionnés à l'article R. 227-1 et précise les mesures prises par la personne physique ou morale organisant l'accueil pour être informée des conditions de déroulement de celui-ci. » (article L227-24 du code de l'action sociale et des familles).

« Ce document prend en compte, dans l'organisation de la vie collective et lors de la pratique des diverses activités, et notamment des activités physiques et sportives, les besoins psychologiques et physiologiques des mineurs. » (article L227-23 du code de l'action sociale et des familles).

Depuis le décret n° 2002-885 du 3 mai 2002, le projet éducatif est désormais obligatoire, et doit être transmis à la Direction Départementale de la Jeunesse et des Sports (DDJS), à l'organisme, à l'équipe d'animation et aux parents.

4. Un lieu de bien-être et de développement personnel

Cette particularité des centres de vacances en France ne doit pas faire oublier l'essentiel qui est de **faire passer de bonnes vacances aux enfants**.

Les animateurs organisent des jeux, activités, sorties, veillées qui vont faire vivre aux enfants et aux animateurs de grands moments collectifs de partage et de bonne humeur.

A travers l'autonomie et la confiance accordée à l'enfant, chacun va pouvoir s'épanouir dans un cadre généralement complètement différent, éloigné de la cellule familiale et de l'entourage habituel, créer des relations très fortes avec d'autres enfants dont il arrivera qu'il en garde le souvenir toute sa vie.

Encadré par des animateurs à l'écoute qui l'aident à se responsabiliser, à prendre des initiatives, à vivre en groupe, l'enfant prend confiance en lui et en ses capacités ; les activités qui lui sont proposées lui permettent de s'amuser, d'évoluer en groupe, de découvrir de nouvelles pratiques (artistiques, sportives, techniques, etc.) et de se développer physiquement, socialement et intellectuellement.

Comme partout dès qu'une société s'organise, l'enfant prend conscience de ses libertés dans les règles de vie fixées par l'équipe d'animation pour sa sécurité et son bien être.

Certaines règles de vie peuvent être discutées, fixées avec les enfants afin de les responsabiliser et les rendre acteurs sur tous les points du séjour.

Des discussions participatives avec les enfants peuvent par exemple être organisées afin que chacun puisse faire le point sur ce qui va, ou ne va pas.

La relation animateur/enfant se base avant tout sur la confiance, et le bon fonctionnement du séjour repose sur l'acceptation d'un vivre ensemble entre tous les animateurs et les enfants. Le dialogue, la prévention et la responsabilisation sont toujours privilégiés et les erreurs sont prioritairement expliquées et réparées.

Les sanctions et la relation d'autorité ne sont généralement que le dernier recours, et seulement en cas de manquement à des règles strictes et non négociables fixées par la législation française (tabac, alcool, drogues, sexualité) ou quand elle touche à la sécurité de l'enfant.

5. Le rôle de l'animateur

Dans ce cadre, l'animateur a un rôle majeur : éducateur, amuseur, formateur, etc.

Il alterne et cumule ces différents rôles à tout moment de la journée en assurant à tout moment « la sécurité physique, morale et affective de chaque enfant », comme il est souvent écrit dans les projets pédagogiques.

La dimension affective est aussi très importante en CVL : le lien qui se crée entre l'équipe d'animation et les enfants est quelque chose de très fort, car il naît d'une envie réciproque de partager des choses

ensemble , et ce lien se consolide de ce que chacun apporte à l'autre. L'investissement et le plaisir dans les jeux et les activités est autant celui des enfants que des animateurs. L'énergie investie à la préparation et à la mise en place des activités est rendue et amplifiée par l'enfant dans le plaisir, la curiosité, et le dynamisme qu'il mettra dans les activités.

L'enfant est pleinement conscient de l'envie de l'animateur d'être avec eux. Aussi, grâce à cette confiance et cette affection dont il bénéficie, les enfants vont accepter de suivre l'animateur vers de nouvelles activités et réalisations, vont oser de nouvelles choses dont ils ne se sentaient pas capables. L'animateur est dans les meilleures conditions pour transmettre aux enfants les valeurs portées par le projet pédagogique, ainsi que ses passions (sportives, artistiques, musicales ou scientifiques).

Comme nous venons de le développer, **nous pensons fortement que le contexte des CVL crée des conditions particulières qui auront leur rôle dans les animations scientifiques qui seront menées.**

C. L'animation scientifique en centres de vacances ou de loisirs

Les vacances sont une occasion pour les associations tournées vers l'animation scientifique de mener leurs actions en organisant des CVL avec des objectifs pédagogiques orientés vers les sciences.

La spécificité des CVL, la prise en compte active de l'enfant, la nécessité de faire avant tout passer aux enfants des bonnes vacances, favorisent comme nous venons de le voir, la conception d'animations scientifiques allant au delà de la simple transmission de connaissances scientifiques.

Le projet éducatif va permettre aux organisations de mettre en place les moyens permettant de parvenir à réaliser leurs objectifs scientifiques et socio-éducatifs.

En France, trois organisations proposent en 2007 un nombre significatif de séjours avec des objectifs scientifiques: Aventure Scientifique (400³), Objectif Sciences (40), Planète Science (ANSTJ)(40).

Nous allons à travers leur **projet éducatif** caractériser les objectifs de chaque organisation (voire [1], [2], [3])

Nous allons tout d'abord montrer que chacune d'entre elles a pleinement intégré la dimension socioculturelle de son action, avant d'aborder l'aspect de l'animation scientifique.

³ tous ces séjours ne sont pas scientifiques, voir p.14 de ce mémoire

1. La dimension socioculturelle

a) *La sécurité garantie pour les enfants*

« Nous sommes convaincus qu'il y a un préalable fondamental pour qu'un enfant puisse se construire et s'amuser : il doit être et se sentir en sécurité.

Il s'agit tout d'abord de la sécurité physique.(...)

Il s'agit bien sûr aussi de la sécurité psychologique et affective. »

Aventure Scientifique [1]

« Ils ont également les outils et les compétences pour protéger les enfants contre les multiples agressions dont ils peuvent être la cible. Méchanceté des autres enfants, pédocriminalité, suicide, accidents domestiques, mais aussi malnutrition ou analphabétisme... »

Objectif Sciences [2]

« Notre premier engagement est d'assurer la sécurité (physique, morale et affective) des participants à nos séjours. »

Planète Science [3]

b) *Des animateurs titulaires du BAFA*

« L'encadrement Aventure Scientifique a suivi le cursus BAFA ou BAFD dans les conditions fixées par le Ministère de la Jeunesse et des Sports. »

Aventure Scientifique [1]

« Ce sont bien entendu des animateurs parce qu'ils ont pour la majorité une formation BAFA (Brevet d'Aptitude aux Fonctions d'Animateur) ou autre et qu'ils ont la compétence pour encadrer des groupes de plus ou moins grande taille, en extérieur comme en salle. »

Objectif Sciences [2]

« Une formation de nos animateurs adaptée aux activités proposées (formation scientifique, BAFA, agréments microfusées, AFPS, etc.) »

Planète Science [3]

c) *Des animateurs éducateurs*

« Nous voulons également que nos séjours aident l'enfant à grandir.

En fonction de l'âge, de la maturité, du vécu de chaque enfant, c'est :

- *Gagner en autonomie*
- *Devenir responsable*
- *Devenir plus sociable*

- *Apprendre et comprendre*
- *Prendre confiance en soi*
- *Expérimenter* »

Aventure Scientifique [1]

« Ce sont des éducateurs car ils aident activement les enfants, les adolescents ou les jeunes adultes à se construire, à se trouver une voie, à aborder des questions d'ordre social ou général en dehors de la science. Ils ont la compétence pour accompagner des jeunes en difficulté. »

Objectif Sciences [2]

« Les principales valeurs clés sont : pratique des sciences et techniques, démarche expérimentale, projets en équipes, éducation populaire, citoyenneté, autonomie et confiance individuelle. »

Planète Sciences [3]

d) Des animateurs amuseurs

« A tout âge, mais en particulier pour les plus jeunes, « jouer » est la dimension par excellence pour prendre du plaisir, c'est également un moyen important pour grandir. L'animateur donne à jouer, joue avec, laisse jouer selon le cas, et cela participe au plaisir de l'enfant et à sa construction. »

Aventure Scientifique [1]

« Les membres de notre équipe sont des animateurs car ils amusent les enfants, organisent des grands jeux de plein-air, des sorties originales à en faire rêver plus d'un. Ce sont des animateurs parce qu'ils font leur métier avec plaisir et parce que la bonne humeur et la joie est constamment présente dans tout ce qu'ils font. »

Objectif Sciences [2]

« Les enfants y sont en vacances ! Pour Planète Sciences Ile-de-France, cela signifie qu'ils doivent se sentir à l'aise à tout point de vue. Le site et l'ambiance doivent être agréables, joyeux et conviviaux. La cuisine doit être familiale et les animateurs souriants. Les activités doivent être intéressantes et choisies par les enfants. »

Planète Science [3]

2. Les objectifs de l'animation scientifique en CVL

a) Plaisir à faire des sciences

L'animation scientifique se traduit avant tout par une volonté de procurer à l'enfant du plaisir à réaliser des activités scientifiques. C'est un objectif, qui vient certes du fait que les enfants sont d'abord en vacances pour se faire plaisir, mais nous pensons que cela correspond à une réelle volonté de montrer que l'on peut pratiquer les sciences avec plaisir.

« Nous sommes également convaincus que l'enfant prend du plaisir en apprenant, en découvrant, en comprenant. »

« On recherchera donc, chaque fois que c'est possible, à rendre les activités les plus attrayantes et les plus ludiques possibles. »

Aventure Scientifique [1]

« La présence de cet objectif ("Offrir de vraies bonnes vacances aux enfants") au sein de tous nos Projets Pédagogiques est une garantie supplémentaire pour que le projet de recherche menée par votre enfant à Objectif Sciences soit un réel plaisir pour lui. »

Objectif Sciences [2]

« les enfants doivent prendre plaisir aux sciences et techniques. »

Planète Science [3]

b) Pour une éducation scientifique

« La promesse de notre brochure principale, « Vacances pour petits curieux et grands explorateurs » résume un point fondamental commun à tous nos séjours : des vacances intelligentes où l'enfant va par exemple :

- découvrir comment faire du feu ou comment réaliser un court métrage,
- approfondir sa passion pour les étoiles ou les animaux,
- comprendre un phénomène physique ou un tour de magie
- apprendre un geste technique en sport ou quelques vers de Shakespeare.»

Aventure Scientifique [1]

« Et enfin ce sont des éducateurs scientifiques car ils aident le futur adulte qui est en face d'eux à construire l'ingénieur ou le chercheur qui est en lui. Ils lui donnent la possibilité de se poser des questions, de se les poser correctement, d'apprendre par la pratique. »

Objectif Sciences [2]

« Nous proposons la découverte des sciences par l'expérience, dans le cadre d'une pédagogie de projet. Nous voulons que, par cette démarche active, les jeunes vivent les sciences et techniques comme les ingénieurs et les chercheurs. Passionnés et motivés par leur projet, ils vont tout tenter pour le mener à bien. Notre démarche s'appuie avant tout sur la pratique expérimentale des sciences et la réalisation de projets scientifiques ou techniques en équipe. »

Planète Science [3]

c) Des objectifs pédagogiques différents

On en arrive à la réelle spécificité de chaque organisation.

Elle réside dans les objectifs de chaque organisation. Là où des organismes comme Objectif Sciences et Planète Science souhaitent clairement que les enfants se comportent « comme un chercheur ou un ingénieur », Aventure Scientifique cherche à ce que les enfants découvrent, comprennent ou approfondissent des savoirs variés, et en particuliers scientifiques sur de nombreux séjours.

Aventure Scientifique

Aventure Scientifique, qui était anciennement l'association Altaïr, est devenue une société proposant des séjours thématiques (Sherlock Holmes, Jules Verne, le pays des fées, les dragons, Harry Potter, le seigneur des anneaux, les pharaons, les chevaliers, les vikings, les pirates, les animaux, etc.). Elle se base sur l'intérêt des enfants pour ces univers pour leur faire découvrir les sciences, l'histoire, les langues de façon ludique.

Certaines thématiques sont très ouvertes et leur permettent de choisir entre des ateliers d'histoire, de chimie, de physique, de mathématiques, de biologie, tandis que d'autres sont beaucoup plus tournées vers les passions des enfants et proposent de beaucoup plus approfondir le thème scientifique choisi (sur les traces de Darwin, Volcano, Graine de véto, Nos amis de l'océan, le peuple singe, Danse avec les dauphins, les robots, 100% fusées, Mécanique quantique et relativité générale, Objectif spationaute, Kangourou des mathématiques, Université mathématique d'été, etc.). D'autres enfin ne comprennent pas de science (Loisirs créatifs, Graine d'acteur, Silence on tourne, Fashion attitude, etc.)

Elle propose pour cela deux ateliers d'environ 1h/1h30 par matinée, avec la priorité annoncée de faire découvrir les sciences de façon ludique : l'animateur s'appuie donc sur des jeux, expériences, constructions, observations, outils informatiques, vidéos, etc.

« On recherchera donc, chaque fois que c'est possible, à rendre les activités les plus attrayantes et les plus ludiques possibles, en introduisant un jeu pour apprendre des mots de vocabulaire sur un séjour linguistique, en construisant un objet pour illustrer le principe physique d'un atelier scientifique, en imaginant un enchaînement ludique pour découvrir le nouveau geste technique d'un atelier sportif. » [1]

Selon la catégorie d'âge, l'atelier durera de une à cinq séances, les plus jeunes pouvant changer tous les jours, les plus âgés choisissant un atelier pendant toute la semaine.

En dehors des ateliers, des visites sont généralement organisées en relation avec la thématique, le lieu du séjour pouvant avoir été choisi en fonction de celle-ci (de la Terre à la lune : visite d'Airbus et de la cité de l'espace, Volcano : en Auvergne, mécanique quantique et relativité : le CERN, etc.)

Son objectif est que l'enfant prenne du plaisir sur les activités ludiques et apprenne des choses, mais aussi qu'il « s'émerveille en découvrant de nouvelles connaissances, s'enthousiasme de réussir un nouvel exercice compliqué, s'exalte en saisissant le lien logique qui relie deux connaissances. ».

Planète Science (ANSTJ)

Planète Science est une association. Elle axe l'animation du séjour autour d'un projet qui a lieu sur toute la longueur du camp de vacances en s'inspirant « des méthodes de pédagogies actives qui se sont développées dès les années 50, dans la mouvance de l'éducation populaire : la pédagogie de projet et la démarche expérimentale. » [3]

Planète Science explique plus en détail ce que cela implique pour l'enfant :

« La mise en œuvre d'une démarche expérimentale, permet à l'enfant de comprendre comment se construisent les connaissances. Il manipule, teste, met en relation, recherche, observe, et ainsi acquière des connaissances et développe des compétences en construisant un rapport au savoir nouveau et structurant. » [3]

La pédagogie de projet est une méthode qui met les jeunes en situation d'élaboration et de mise en œuvre d'un projet. Ils deviennent ainsi acteurs et maîtres de leur apprentissage. La dimension "projet" procure aux enfants une perspective, un programme d'action et représente un élément moteur de l'activité.

La participation à un groupe de projet favorise l'autonomie, sollicite la créativité et l'imagination des enfants, tant au niveau de leurs actes et de leurs décisions, qu'au niveau de leur apprentissage, car elle représente un terrain de questionnements, d'expérimentations et de tâtonnements, de recherche et de jeux sociaux. Elle favorise également le travail en groupe, l'écoute, le respect des autres et développe la responsabilité individuelle vis à vis du groupe. » [3]

Les domaines scientifiques proposés sont : Aéronautique, Archéologie, Astronomie, Ballons expérimentaux, Cerfs-volants, Chimie, Energies, Environnement, Fusées à eau, Fusées expérimentales, Géorientation, Météorologie, Microfusées, Minifusées, Multimédia, Robotique, Télécommunications.

Objectif Sciences

Objectif Sciences propose de réaliser sur toute la durée du séjour un véritable « projet de recherche » où les participants, qui ont choisi le même domaine, vont mener « une véritable recherche scientifique, avec un protocole, une démarche expérimentale solide et des résultats à la clé. »

Le niveau de la recherche est bien entendu adapté à l'âge des enfants et chaque projet est conçu tel que les enfants obtiennent des résultats sur la durée du séjour quel que soit le niveau des participants à l'arrivée.

L'originalité vient aussi du fait que chaque projet de recherche est conçu comme une brique qui va s'insérer dans un projet de grande ampleur qui peut durer plusieurs années. (avion solaire, gestion de la forêt, sauvegarde des animaux...).

Tout le séjour est organisé autour de cet objectif qui tient lieu de fil conducteur: 4 séances d'activité sont organisées par jour (2 le matin, 2 l'après-midi) et les activités extra-scientifiques s'insèrent aussi dans le projet : « Aller chercher des échantillons est l'occasion d'une sortie sur le lac ou d'équiper un arbre pour y faire de l'accrobranche, ou encore de préparer une expédition de 2 jours en montagne. Construire un vivarium ou un système de traitement de l'eau est l'occasion de faire du bricolage. Retransmettre ses résultats aux participants des autres camps est l'occasion de monter une petite pièce de théâtre, etc. » [2]

Les domaines proposés sont l'Archéologie, Eau, Mathématique, Electricité, Electronique, Architecture, Ecologie, Energies, Astronomie, Géologie, Robotique, Aéronautique, Informatique, Energies, Biologie, Espace, Environnement, Océanologie, Ethnologie, Anthropologie.

3. Bilan

Nous pouvons voir à travers les extraits de leur projet éducatif que ces trois organisations construisent leurs actions d'animation scientifique autour d'un projet éducatif socioculturel qui leur permet de structurer et d'organiser le séjour en fonctions de leurs objectifs. Il nous paraît intéressant de souligner l'originalité et la diversité de chacune des démarches des trois organisations étudiées. Nous pensons que l'animation en CVL ouvre en effet les portes d'une animation diversifiée et riche parce que le cadre socioculturel l'est aussi : il permet de construire un projet de plusieurs jours à plusieurs semaines, dans des lieux divers, avec un rythme de vie adapté, une prise en compte de l'enfant dans son individualité, en créant des liens affectifs, etc.

II. Réflexion sur l'animation mathématique : vers un modèle d'animation centré sur le jeu

Ayant fait un tour d'horizon de l'animation scientifique, nous allons nous centrer sur l'animation mathématique pour constater qu'elle est relativement peu présente. Nous verrons que le problème pour l'animation mathématique réside dans la façon de se rendre attractive, afin que l'enfant la choisisse de son plein gré et qu'il prenne ensuite du plaisir à la réaliser.

De même que Godot (2005) se demande en prélude de sa thèse « Que proposer pour que cela change ? Pour que les mathématiques soient pour eux aussi vivantes et ludiques que les autres sciences ? », nous nous fixons comme objectif de recherche de chercher à concevoir une animation mathématique **ludique** et **attractive** pour tous les enfants. Pour autant, nous souhaitons que l'activité permette aux enfants **de réellement pratiquer les mathématiques et développer des apprentissages**. C'est pourquoi nous allons voir comment concilier le jeu et l'apprentissage, et nous intéresser à deux théories : la théorie des situations, les situations problème. La recherche en didactique des mathématiques a investi très tôt la question du jeu et de l'apprentissage avec la théorie des situations initiée par Brousseau, et nous parlerons aussi des situations-recherche qui sont facilement transposables en jeu.

Nous allons alors proposer l'esquisse d'une modélisation d'animation centrée sur le jeu, et comment nous souhaitons adapter les théories liant l'apprentissage et le jeu dans une perspective d'animation centrée sur le jeu.

A. L'animation mathématique

1. Une faible présence

Nous souhaitons nous intéresser plus particulièrement à l'animation mathématique qui est très peu présente dans l'animation scientifique. Dans le relevé par thèmes que fait Sousa Do Nascimento à partir de l'index thématique de l'ANSTJ (non exhaustif mais néanmoins significatif), seuls 4 acteurs de l'animation sur 570 opéraient dans le domaine des mathématiques et de l'informatique. (Sousa Do Nascimento, 1999, p.67). Godot (2005) a regardé plus en détail la place accordée aux mathématiques chez les différents acteurs. Voici quelques résultats, là aussi significatifs, de la faible présence des mathématiques : aucune présence en 2002/2003 sur France Télévision sur 3-4 heures en moyenne consacrées aux sciences, une place très discrète sur Radio France (16 émissions sur 320 sur France Culture), très peu de sujets dans la presse scientifique (sauf 2 magazines : Cosinus et Tangente), le CIRASTI (Collectif Inter associatif pour la Réalisation d'Activités Scientifiques et Techniques Nationales) ne propose pas d'activités mathématiques, etc.

Seul Internet tire son épingle du jeu avec de nombreux sites consacrés aux jeux mathématiques.

Poisard (2005) fait quant à elle un relevé des acteurs d'animation mathématique (Poisard, 2005, p.24-27) et relève une dizaine d'associations en France (Math en Jeans, Animath, l'APMEP, le CIJM, les CCSI) à laquelle nous rajoutons Sésamath, l'association « Femmes et Mathématiques », l'Association Kangourou Math pour tous.

En ce qui concerne l'animation scientifique en CVL, les mathématiques ne sont pas présentes chez Planète Science et apparaissent ponctuellement chez Objectif Science sur un séjour où elle est couplée avec l'informatique. Elles apparaissent de façon plus importante chez Aventure Scientifique, avec 2 séjours thématiques qui lui sont réservés (Kangourou des mathématiques, Université Mathématique d'été) et des ateliers qui apparaissent sur d'autres thématiques : mathématiques des pyramides, codes secrets, rubik's cube, paradoxe du prisonnier, nombre d'or, fractales, etc. En comparant avec le relevé qu'en fait Poisard (ibid., p.26), on constate que les ateliers proposés n'ont pas beaucoup changé et que leur nombre est resté stationnaire alors que dans le même temps, Aventure Scientifique a multiplié les séjours thématiques et propose maintenant un très large choix d'ateliers. Ainsi, mis à part les deux types de séjour spécialisés « Mathématiques », un enfant aura peut être une seule occasion de choisir un atelier mathématique au cours de son séjour.

Il ne fait aucun doute que les mathématiques sont largement sous représentées dans tous les secteurs de l'animation scientifique.

2. Une image négative des mathématiques

Une raison est tout d'abord que les mathématiques souffrent d'une image négative au sein de la société et chez de nombreux enfants. Très peu présente comme on vient de le voir dans l'univers médiatique, elles sont donc très méconnues du public qui rattache fortement cette discipline à l'école. (Godot, 2005, p.262)

Godot (2005) fait ce constat dans le préluce de sa thèse « De formation mathématicienne, j'avais envie de transmettre mon goût pour les mathématiques, mais toutes les fois où je prononçais ce mot, les grimaces apparaissaient sur les jeunes visages...Pourquoi tous ces enfants qui aimaient tant les sciences rejetaient-ils les mathématiques ? »

3. Un pouvoir d'attraction faible

Une autre raison, et c'est probablement la plus importante, est que les mathématiques semblent ne pas être aussi attractives et ludiques que les autres sciences.

Alors que les chimistes peuvent faire des expériences étonnantes, les physiciens proposer des séjours autour de la construction de fusées, ballons expérimentaux, cerfs-volants, les électroniciens des séjours autour de la construction de robots, les mathématiques n'ont pas la possibilité d'attirer les

enfants par des expérimentations et constructions expérimentales et spectaculaires (fusées, robotique, etc.).

Ainsi lorsque Godot cherche à expérimenter sa situation sous forme d'atelier avec le CCSTI, elle publie une annonce dans la presse et écrit dans sa thèse : « Restait à espérer que cela soit suffisamment *attractif* pour donner à des enfants l'envie de s'inscrire... » (Godot, 2005, p321)

De même, lors de l'expérimentation sous forme d'une animation stand lors de la fête de la science, en 2003 elle constate que l'atelier qu'elle propose « est dévoluable dans le cadre d'une animation stand sous réserve qu'elle ne soit pas en concurrence directe avec des stands plus *attractifs* ». (ibid., p331)
En effet, le premier jour, le stand avait très bien marché et les enfants avaient pris du temps et du plaisir à chercher. Mais le deuxième jour, le stand était « juste en face du stand de l'association des Petits débrouillards qui proposait des manipulations et des défis autour de la physique et de la chimie. Face aux explosions, mélanges et autres patouilles, il nous est devenu très difficile de motiver notre public ! ». (ibid., p331)

Ce problème d'attraction se pose d'autant que pratiquer des mathématiques pendant une heure demande concentration et réflexion, alors que d'autres animations sont susceptibles de demander un investissement de l'enfant beaucoup moins important, se contentant d'animations spectaculaires ou de sensibilisation.

La question de l'attraction des mathématiques se pose aussi en CVL : il ne suffit pas de proposer un atelier mathématique dans un séjour, il faut aussi et surtout qu'il soit choisi par les enfants. Chez Aventure Scientifique, les enfants choisissent les ateliers qui leur sont proposés par les animateurs : les enfants choisissent celui qui leur plaît le plus, et là encore, ce sont les activités les plus spectaculaires qui sont choisies.

Enfin, le manque d'attraction touche aussi les animateurs scientifiques : la responsable des petits débrouillards Rhône-Alpes confie à Karin Godot : « les maths sont trop abstraites pour être abordées comme les autres sciences, ce qu'on a l'habitude de faire. Elles sont plus dans la démarche de recherche, c'est moins évident de proposer une situation concrète... » (ibid., p292). Il est donc nécessaire de prendre en compte cette dimension, car si l'animation scientifique ne propose pas d'animation mathématique, il n'y a aucune chance que les enfants découvrent les mathématiques⁴...

⁴ L'exposition « Pourquoi les mathématiques? », qui s'est tenue cette année à Lyon du 8 octobre au 19 novembre 2007 au Muséum, a eu un grand succès public alors que sa mise en œuvre a été difficile.

4. Une volonté de changer la perception des mathématiques

Ce manque d'engouement est d'autant plus frustrant que les animations mathématiques rencontrent du succès auprès des enfants. D'une part, les enfants trouvent du plaisir et se montrent très enthousiastes lors des activités menées par Godot(2005) et Poisard(2005), mais ils découvrent aussi que les mathématiques sont autre chose que ce qu'ils connaissent ou apprennent à l'école.

L'animation mathématique a en effet une réelle volonté de montrer aux enfants qu'ils peuvent trouver du plaisir à faire des mathématiques, mais elle a aussi l'ambition de faire pratiquer les mathématiques « autrement », de façon plus vivante et plus expérimentale.

Un courant épistémologique en mathématiques se développe en effet pour faire prendre conscience que les mathématiques ne sont pas seulement un domaine théorique où l'abstraction est reine, mais sont aussi une science d'observation ou expérimentale : c'est le courant des « mathématiques vivantes ». Le mathématicien, avant de pouvoir être en mesure de faire une démonstration rigoureuse, doit d'abord décrire l'objet mathématique qui l'intéresse, avant de tenter de trouver des propriétés sur cet objet en formulant des hypothèses et conjectures, en cherchant des exemples et contre-exemples, et cherchant des arguments convaincants (Andler, 2004).

Ce courant épistémologique a des conséquences didactiques importantes qui ont pour l'instant du mal à passer dans l'enseignement scolaire, même si la prise en compte de la dimension expérimentale en mathématiques commence à être considérée au niveau de l'école primaire, comme en témoignent les thématiques des deux derniers colloque de la COPIRELEM (Commission permanente des IREM pour l'école élémentaire (voir COPIRELEM, 2007).

Ainsi, l'association ANIMATH est très explicite quant à ses objectif : « promouvoir les mathématiques vivantes dans le système éducatif en développant dans les collèges et les lycées à la fois des clubs et ateliers de mathématiques »(Hennequin, 2004)

L'association « Maths en jeans », depuis sa création en 1989, cherche à replacer la démarche scientifique au cœur de l'activité mathématique.

L'équipe « Math à modeler » mise en place par l'équipe du CNAM à Grenoble (Combinatoire Naïve et Apprentissage des Mathématiques) a pour objectif de mettre en avant l'aspect expérimental des mathématiques.

C'est d'ailleurs cette ambition qui sous-tend les deux thèses de Poisard et Godot, et dont les expérimentations ont été menées dans le champ de l'animation scientifique :

« Un des points essentiels de cette étude est de montrer qu'il existe des objets mathématiques matériels. De la même façon qu'il existe des objets physiques ou chimiques, il existe des objets mathématiques dont la manipulation donne du sens à des concepts mathématiques théoriques. La fabrication et l'étude d'un avion en papier, d'un planeur en balsa, d'un circuit électrique ou d'une maquette du système solaire semblent plus communes que celles du boulier ou des tours de Hanoi.

Notre propos est de montrer la pertinence de la fabrication et de l'étude d'objets mathématiques pour l'enseignement des mathématiques en classe ou avec un partenaire scolaire. »(Poisard, 2005, p.9)

« Dans cette thèse, nous étudions plus particulièrement des situations de recherche développées dans le cadre de Maths à modeler, appelées situations recherche, que nous définirons précisément plus loin, qui sont présentées sous forme de jeu et introduites à l'aide d'un support matériel. » (Godot, 2005, p.12)

Aussi, le champ de l'animation scientifique, peut aussi apparaître comme un espace d'innovation épistémologique et didactique, qui cherche à transmettre de nouveaux apprentissages aux enfants, et à utiliser et tester de nouvelles méthodes didactiques notamment basées sur le plaisir des enfants à faire des mathématiques.

B. Réflexion sur l'apprentissage et le jeu en mathématiques

L'utilisation du jeu pour l'apprentissage des mathématiques est une problématique actuelle et étudiée depuis que Brousseau lui a donné une place très importante dans sa théorie des situations.

1. La théorie des situations

La théorie des situations se donne pour objectif de générer des apprentissages en proposant des jeux tels que « la connaissance apparaisse sous la forme choisie, comme la solution ou le moyen d'établir la stratégie optimale » (Brousseau, 1998, p.80).

Une situation paradigmatique de Brousseau est la course à 20 qui est un jeu à stratégie gagnante. Cette situation ouvre en effet l'ouvrage de 1998 et permet à l'auteur de présenter les différents concepts qui sont développés dans l'article « Fondements et méthodes de la didactique » (ibid., 1998).

a) La place du jeu

Le jeu occupe donc une place importante dans la théorie des situations, et Brousseau a cherché à définir ce qu'il entendait par jeu : « modéliser la notion vague de "situation" par celle de "jeu" exige une précision sur les sens accordés à ce mot. » (ibid., p.82).

Brousseau donne la définition 1 du jeu : « activité physique ou mentale, purement gratuite, généralement fondée sur la convention ou la fiction, qui n'a dans la conscience de celui qui s'y livre d'autre fin qu'elle-même, d'autre but que le plaisir qu'elle procure » (ibid., p82).

Il s'interroge sur la réelle possibilité d'exister d'un tel jeu : « Mais comment concilier cette idée d'une action motivée par le plaisir et pourtant gratuite ? » (Brousseau, 1998, p.82) et interprétant la définition comme telle : « Les décisions et les actions *au cours* du jeu ne sont réglées que par le plaisir que le joueur éprouve à les accomplir, en éprouve à leurs effets, mais la décision de se livrer au jeu lui-même n'est finalisée par aucun but » (ibid., p.82).

Par des arguments psychanalytiques sur le jeu de la poupée de Freud, par des considérations sur le rapport entre la réalité et le jeu, il semblerait pour Brousseau que le « jeu ne peut pas totalement être purement gratuit » (ibid., p.87).

C'est en tout cas ce qu'il considère en situation de classe, pensant qu' « il est nécessaire qu'il y ait, face au joueur, un partenaire, un milieu, une loi de la nature qui s'oppose dans une certaine mesure à ce qu'il obtienne à tout coup le résultat voulu » (ibid., p.87).

C'est pourquoi il considéra le jeu au sens de Lalande dont il donne la définition 2 : « organisation de cette activité sous un système de règles définissant un succès et un échec, un gain et une perte » (ibid., p.82).

Le joueur devient actant, c'est à dire celui qui « dans le modèle agit sur le milieu de façon rationnelle et économique dans le cas des règles de la situation » (Brousseau, Glossaire, p.3).

« Il agit en fonction de son répertoire de connaissances » (ibid., p93) et met au point des stratégies.

C'est en cela que la théorie des jeux occupe une place très importante dans sa théorie, puisqu'elle lui permet de modéliser les connaissances, comportements, stratégies des joueurs : Marie-Hélène Salin considère même « la théorie des jeux comme inspiratrice et langage du modèle d'analyse propre à la théorie des situations. » (Salin, 2002, p.117).

A ceux qui pensent comme Margolinas (1993)⁵ que « l'idée du jeu a pu être utile pour la théorie des situations », Salin(2002) répond que « Cette dernière affirmation ne me semble pas assez forte. La théorie des jeux a été et est toujours beaucoup plus qu' "une idée utile" pour la théorie des situations. » (ibid., p.117)

b) *Jeu, adidacticité, connaissances*

Dans la théorie des situations, le jeu doit favoriser l'entrée de l'élève dans une situation adidactique : c'est une « situation où la connaissance du sujet se manifeste seulement par des décisions, par des actions régulières et efficaces sur le milieu et où il est sans importance pour l'évolution des interactions avec le milieu que l'actant puisse ou non identifier, expliciter ou expliquer la connaissance nécessaire. » (Brousseau, 2002). C'est dans le cadre de la situation que l'élève va pouvoir développer des apprentissages de façon autonome. Il n'est pas en attente des connaissances du maître et est responsable par rapport au savoir. « L'élève sait bien que le problème a été choisi pour lui faire acquérir une connaissance nouvelle mais il doit savoir aussi que cette connaissance est entièrement

⁵ cité dans Salin (1995)

justifiée par la logique interne de la situation et qu'il ne peut la construire sans faire appel à des raisons didactiques » (Brousseau, 1998, p.59). L'élève va développer 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. » (ibid., p.59)

Il est nécessaire pour cela d'organiser la situation pour la mise en place d'apprentissages donnés. Le jeu doit être organisé de la sorte que la meilleure stratégie pour gagner soit justement la connaissance visée : « Le jeu doit être tel que la connaissance apparaisse sous la forme choisie, comme la solution, ou comme le moyen d'établir la relation optimale » (ibid., p.80)

c) *Jeu, dévolution, contrat*

La dévolution est le « processus par lequel l'enseignant parvient à placer l'élève dans une situation adidactique » (Brousseau, 2002). Le jeu permet de favoriser la dévolution, et « si cette dévolution s'opère, l'élève entre dans le jeu et s'il finit par gagner, l'apprentissage s'opère ».

Pour que la dévolution ait lieu, il faut que l'enfant accepte cette démarche, et c'est toute la question du contrat didactique. Ce concept introduit par Brousseau est devenu central dans la didactique des mathématiques. En fait, la relation entre le professeur et ses élèves est régie par un ensemble de comportements implicites. Le contrat est « l'ensemble des obligations réciproques et des sanctions que chaque partenaire de la situation didactique :

- Impose ou croit imposer, explicitement ou implicitement, aux autres
- Et celles qu'on lui impose ou qu'il croit qu'on lui impose

A propos de la connaissance en cause » (Brousseau, 2002).

Par rapport à une situation d'enseignement traditionnelle, la théorie des situations propose à l'enfant d'agir différemment de ce dont il a l'habitude : les connaissances visées ne sont pas explicitées et c'est à l'élève de les développer seul ou en groupe dans la situation. L'élève doit accepter ce changement de contrat afin d'entrer dans la situation adidactique conditionnant son apprentissage.

2. Les situations recherche

a) *L'ERTé « maths à modeler »*

A coté de ce bloc théorique de la théorie des situations, d'autres recherches sont menées sur les apprentissages et le jeu. Nous voudrions notamment évoquer les travaux de l'ERTé « maths à modeler », car les thèses de Godot(2005) et Poisard(2005) s'inscrivent dans le cadre de ces travaux. Il s'agit de l'équipe Recherche Technologie éducation, composée de chercheurs en Mathématiques Discrètes et de chercheurs en Didactique des Mathématiques qui poursuivent des recherches spécifiques dans leur domaine. S'intéressant aux problèmes d'enseignement et de vulgarisation, ils

participent à des mises en situation de recherche d'élèves et à des manifestations de vulgarisation, ainsi qu'ils le définissent dans leurs objectifs⁶.

La recherche en amont des actions projetées dans le cadre de l'ERTé « maths à modeler » s'organise autour du groupe de travail SiRC (Situations Recherche en Classe) qui « étudie l'introduction des situations recherche en classe du triple point de vue, mathématique, épistémologique et didactique : quels savoirs, quel rapport au(x) savoir(s), quelle gestion des situations par l'enseignant. Des expérimentations sont menées par les enseignants dans leur classe. ». Ce groupe a proposé notamment un modèle de situation-recherche dont l'objectif est de développer des apprentissages mathématiques qui sont essentiellement transversaux (implication, modélisation, raisonnement, preuve, généralisation). On trouvera une description de ces travaux dans les thèses de Godot (2005) et Poisard (2005). Godot a explicitement étudié une situation-recherche autour du jeu de la « roue aux couleurs » en situation de classe mais aussi en situation d'animation (fête de la science, atelier pendant les vacances). Poisard a aussi proposé des situations de recherche autour du boulier qui était l'objet principal de son étude. Toutes deux ont montré ce qu'apportait de telles situations à la classe en terme d'apprentissages, de perception des mathématiques, ou de plaisir pris par les enfants.

b) Relation avec le jeu

Parmi les cinq critères permettant de définir une situation de recherche, l'un dit que la question initiale doit être facilement compréhensible. Il en résulte que la situation de recherche peut très facilement se mettre sous forme de jeu, et les enfants peuvent donc s'approprier le problème et commencer à chercher. Comme de plus, les situations de recherche proviennent de problématiques autour des mathématiques discrètes, qui ne sont pas abordées au cours de la scolarité, il n'y a pas d'éventuel blocage avec des connaissances mathématiques, et la dévolution peut s'opérer facilement. C'est ainsi que dans sa thèse, 35% des enfants ont déclaré que « roue aux couleurs était un jeu » (Godot, 2005, p.334) et ne relevait pas des mathématiques. Dès lors que l'enfant entre dans une telle activité, il développe des apprentissages, qui sont généralement l'objet d'études didactiques. Une grande autonomie est laissée aux enfants, et l'objectif est d'accompagner l'enfant dans ses recherches, de l'aider à faire des conjectures et donner des preuves, et de maintenir son intérêt pour l'activité.

Au niveau scolaire, les situations de recherche peuvent être travaillées dans plusieurs établissements pendant plusieurs mois, des contacts et échangent se créent, un séminaire national y est consacré. Il s'agit de faire rentrer l'enfant dans la peau d'un chercheur.

Il convient de dire ici que nous n'avons pas approfondi les situations-problème, car le temps de recherche dans le cadre du master ne nous l'a pas permis. Comme nous le verrons, nous avons fait le choix d'adapter la théorie des situations qui n'avait pas selon nous fait l'objet d'une étude didactique

⁶ <http://www.mathsamodeler.net>

en animation, contrairement aux situations-recherche qui ont fait l'objet des thèses de Godot (2005) et Poisard (2005).

C. Modélisation d'une animation centrée sur le jeu

Les deux modèles que l'on vient de voir prennent en compte le jeu, mais dans les deux cas, il nous semble que l'enfant est en position d'actant comme l'a défini Brousseau. Si, chez Brousseau, le jeu occupe une place importante tout au long de la situation et est pensé comme tel dans sa théorie, car il participe à la dévolution et au maintien de la situation adidactique, ce semble moins être le cas des situations-recherche pour qui le jeu prend une place qui semble moins explicitée.

Nous avons souhaité pour notre part aller jusqu'au bout de notre volonté de rendre l'animation mathématique ludique et attractive, et nous proposons de concevoir une animation centrée sur le jeu. Par jeu, nous signifions que la priorité doit être **donnée au plaisir de l'activité à tout moment**, quitte à limiter les apprentissages possibles ou à faire évoluer le jeu si cela ne devient plus possible. Cela ne signifie pas que l'animation ne comportera pas d'apprentissage ; au contraire, nous souhaitons justement nous appuyer sur les modèles à fort potentiel d'apprentissage précédemment décrits pour construire nos animations.

Dire que l'activité est *centrée* sur le jeu, c'est essayer de mettre en place des mécanismes ludiques : mettre en place des règles, penser le déroulement de l'atelier en fonction de cet objectif, trouver des moyens de maintenir l'enfant dans l'activité, etc.

Et puisque la seule évocation du mot « mathématiques » a des effets négatifs sur l'enfant, l'idée est peut-être de ne pas leur parler de mathématiques, mais d'en faire tout simplement !

Notre but est aussi par ce moyen de faire pratiquer une activité mathématique à des enfants qui ne choisiraient pas de prime abord une telle activité.

1. Le contrat didactique en animation scientifique

a) *Généralités sur le contrat didactique d'animation*

« Du fait que l'institution loisir scientifique soit une institution rattachée aux loisirs, le contrat didactique relatif aux rencontres qu'elle organise sous forme d'animations diffère sous certains aspects de celui de l'école. » (Godot, 2005, p. 320)

D'une façon générale, la diversité de l'animation scientifique fait que le contrat dépend de chaque type ou acteur de l'animation. Nous pourrions traduire en terme de contrat ce que nous avons développé dans notre première partie, notamment sur l'animation en mathématique ou l'animation en centre de vacances et de loisirs.

Nous rejoignons Godot sur les trois hypothèses qui selon elles se démarquent, voire s'opposent aux pratiques de la classe en mathématiques :

- « • les activités proposées doivent procurer du plaisir
- on est libre de faire ou de ne pas faire
- on nous invite à apprendre des choses mais ce que l'on apprend ne sera pas évalué » (Godot, 2005, p. 320)

Cela exprime bien les ambitions actuelles de l'animation scientifique. Godot note aussi qu' « un tel contrat didactique implique que les situations de vulgarisation soient suffisamment attirantes, d'une part pour que le public ait envie d'y participer et d'autre part pour qu'il ait envie d'y rester, d'y consacrer de son temps. » (ibid., p. 320) : c'est l'un des points sur lequel nous nous sommes centrés dans notre mémoire.

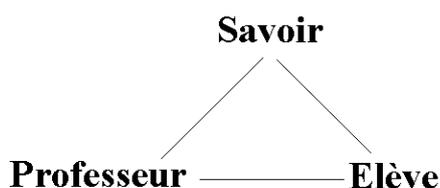
b) Evolution du contrat dans notre situation

En centrant la situation sur le jeu, nous souhaitons modifier par la même le contrat d'animation en y rajoutant en fait une clause qui est que l'enfant s'amuse avant tout. Le contrat entre l'animateur et l'enfant devient dans ce cas un contrat avant tout ludique, et le plaisir sera dans le plaisir du jeu.

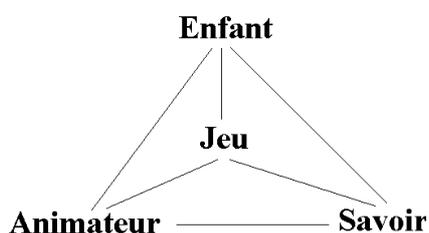
Bien entendu, les trois autres points du contrat sont maintenus, et nous souhaitons d'ailleurs les favoriser par l'ajout de cette clause. Pour mener à bien ce contrat, la curiosité, l'envie de gagner le jeu ou d'en percer les mystères, le défi intellectuel, seront le moteur de notre action.

2. Evolution du triangle didactique

Le triangle didactique est habituellement représenté par le triplet enseignant/élève/savoir qui définit les interactions dans une situation didactique ou adidactique.



L'importance donnée au jeu n'est pas sans conséquence sur le modèle didactique que nous recherchons. En donnant une place centrale au jeu, celui-ci devient le centre des interactions pour l'enfant et pour l'animateur et le savoir est relégué à un niveau secondaire.



Cette perspective de déplacer le savoir ne nous gêne pas. Au contraire, nous pensons que ce processus va permettre de changer les interactions entre les enfants et le savoir.

Dans l'institution scolaire, le savoir est premier : il est ce que les élèves doivent acquérir, et le professeur en est le représentant, le « gardien du temple » en quelque sorte.

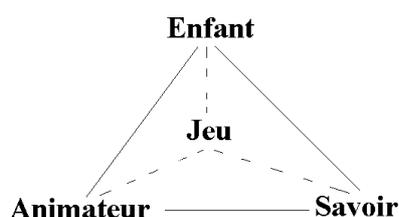
Dans ces conditions, nous pensons qu'il est difficile pour l'élève de remettre en cause ce savoir ou tout simplement d'y accéder librement. L'élève doit au contraire tendre à s'appropriier ce savoir institutionnalisé, l'utiliser pour résoudre les exercices et problèmes posés et sur lequel ses connaissances sont évaluées.

Dans l'animation socioculturelle, c'est la place donnée à l'enfant qui est centrale : l'animation cherche à donner à l'enfant une certaine autonomie, une certaine liberté de penser.

Nous faisons l'hypothèse que la liberté donnée à l'enfant peut se traduire par une relation différente au savoir si l'activité est organisée dans ce but.

Même dans le cadre de l'animation, en laissant le savoir au sommet, on peut imaginer que la situation d'animation puisse reproduire la situation didactique ; l'enfant reprenant son rôle d'élève ou d'apprenant, et l'animateur son rôle de représentant du savoir et détenant la vérité.

Cela fait partie des conclusions de Sousa Do Nascimento dans sa thèse, reprise dans son article : « il se dégage des points communs entre les séquences d'animation sous une forme expérimentale et les séquences d'enseignement qui ont été étudiées. Le statut épistémologique des objets et des observations est très semblable » (Sousa Do Nascimento, 2002). Elle conclut alors : « on peut se demander si les pratiques d'animation ne font pas que reproduire des pratiques éducatives dans lesquelles les animateurs ont eux-mêmes été impliqués au cours de leur parcours scolaire » (ibid., 2002).



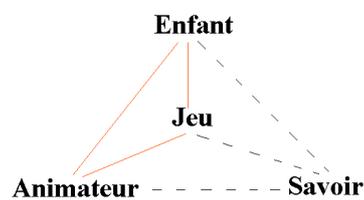
3. Interactions

En centrant la situation sur le jeu, en mettant le savoir à un niveau secondaire, nous faisons **l'hypothèse que les interactions avec le savoir vont changer : le savoir n'est plus un but à atteindre, il devient un moyen pour jouer. L'enfant se l'approprie par le jeu et pour le jeu ; le savoir devient une ressource pour l'enfant.**

Nous faisons l'hypothèse que, par cette démarche, le savoir acquiert un sens plus authentique pour l'enfant ; il n'est plus seulement ce qu'il faut apprendre à l'école, utilisé pour avoir de bonnes notes, et que l'on oublie une fois que l'on sort de l'école. Il devient ce que l'on utilise dans une situation ludique pour se sortir de complications posées par le jeu ce qui sera facilité par l'utilisation de connaissances mathématiques.

Il y a donc d'une part les nouvelles interactions à étudier (jeu/enfant, jeu/savoir, jeu/animateur) mais aussi les interactions animateur/enfant , animateur/savoir , enfant/savoir dont on pense qu'elles vont être modifiées.

La priorité donnée au jeu implique que les interactions enfant/jeu et animateur/jeu prennent une grande importance: au début de l'activité, la situation est une situation d'animation classique puisque le savoir n'est pas encore présent.



Le rôle de l'animateur est celui de l'amuseur, l'animateur va gérer le jeu comme une animation classique en faisant entrer les enfants dans le jeu ; la relation enfant/jeu se crée, reposant sur le plaisir. L'animateur devra maintenir cette interaction ludique et de plaisir tout au long de l'activité en interagissant avec les enfants et avec le jeu. Il aura à se positionner aussi comme un arbitre si c'est un jeu où des équipes s'affrontent, ou comme joueur à d'autres occasions si les enfants ont la possibilité de jouer contre l'animateur.

L'interaction jeu/savoir est une relation statique. C'est tout le travail de l'animateur scientifique de concevoir sa situation de telle sorte que chaque enfant puisse faire ce lien, et commencer à interagir avec le savoir. L'animateur choisit la situation-problème ou ingénierie didactique qu'il adaptera.

La double interaction enfant/jeu et enfant/savoir est pour nous le symbole de la cohabitation simultanée du jeu et de l'apprentissage. Tant que l'enfant ne perçoit pas le savoir, il est complètement immergé dans le jeu. La prise de conscience du savoir, dont nous souhaitons qu'elle soit à l'initiative de l'enfant, fera entrer l'enfant dans une démarche scientifique, et la prise de distance au jeu par les savoirs est le début d'une modélisation.

L'interaction enfant/jeu sera en lien avec le champ pratique et empirique où l'enfant agit sur le jeu avec un fonctionnement cognitif personnel, avec des stratégies propres.

L'interaction enfant/savoir sera en lien avec le champ conceptuel et théorique, avec cette fois un fonctionnement qui sera à formaliser.

III. Application du modèle en centre de vacances

Nous allons chercher à adapter le modèle en centres de vacances et de loisirs, car c'est dans ce cadre que la nécessité de plaisir et de jeu est la plus présente et qu'a émergé ce modèle. En effet, nous pensons que l'animation socioculturelle crée les conditions idéales car le triangle enfant/animateur/jeu est déjà constitué et qu'il fonctionne : les enfants ont envie de jouer, ils font confiance à l'animateur et vivent à fond l'animation, les interactions entre les enfants mais aussi avec l'animateur vont permettre le jeu, les discussions, les échanges d'argument.

Le contrat didactique viendra s'intégrer au contrat d'animation explicite (le projet éducatif) et implicite qui existe en CVL, et le jeu va pouvoir être conçu comme une animation traditionnelle.

A. Concevoir une animation

1. La sensibilisation : donner envie de jouer

Cette étape est bien connue du milieu de l'animation ; c'est une phase essentielle pour une animation réussie. Il s'agit de donner à l'enfant l'envie de jouer, de le mettre en condition, et de permettre de rentrer tout de suite dans le jeu car l'enfant est motivé dès le départ. Cette phase est même déterminante lorsque l'enfant a le choix entre plusieurs jeux, puisque c'est la seule information que l'enfant a du jeu. L'activité a beau être « géniale », si la sensibilisation n'est pas à la hauteur, les enfants choisiront une autre activité, et le jeu ne pourra se faire... Dans le cas d'un atelier scientifique, il faudra que cette sensibilisation puisse faire face à la concurrence des autres ateliers scientifiques.

Enfin, c'est aussi lors de cette phase que l'enfant perçoit la motivation et l'investissement de l'animateur, et cela joue tout autant dans son choix que l'activité elle-même.

2. Maintenir la motivation et l'envie de jouer

Il ne suffit pas de faire rentrer les enfants dans le jeu et qu'ils découvrent peu de temps après qu'ils ont choisi une activité qui ne les intéresse pas : ce serait les trahir en quelque sorte.

L'animateur doit pouvoir maintenir l'envie de jouer pour tous les enfants pendant toute la durée du jeu : c'est le critère essentiel d'une animation réussie.

Pour cela, il est important de savoir relancer le jeu, faire des ruptures, changer de rythme, et surtout s'adapter aux enfants et aux conditions à tout moment.

Il est possible que des enfants commencent à se lasser, ou qu'une équipe qui perd se démotive ; l'animateur doit pouvoir s'adapter à la situation !

L'**improvisation** est au cœur de la pratique d'animation, et un animateur doit pouvoir gérer du mieux possible tous les imprévus en gardant sa bonne humeur.

C'est d'ailleurs l'un des paradoxes de l'animation qui peut être résumé ainsi : **animer, c'est organiser l'imprévu.**

Ainsi, dans le cadre d'une animation scientifique, l'amusement des enfants est prioritaire sur le déroulement « prévu » de la séquence d'animation, si tant est qu'il puisse l'être.

L'animateur doit composer entre ses objectifs pédagogiques et le bon déroulement du jeu.

Comme nous le verrons plus loin, des objectifs d'apprentissage sont visés, mais il faut accepter de renoncer à certains apprentissages si les conditions ne le permettent pas.

Il est important de garder à nouveau à l'esprit que les enfants sont en vacances et avant tout présents pour passer un bon moment.

La motivation est d'ailleurs le seul moteur sur lequel s'appuie l'animateur, car il n'est pas question pour nous de contraindre un enfant à jouer ou faire une activité qui ne lui plaît pas.

3. Intégrer l'activité dans un imaginaire

L'imaginaire occupe une place importante dans l'animation car les enfants aiment rentrer dans de nouveaux univers. Un jeu a plus de chance de fonctionner et de susciter l'enthousiasme des enfants s'il est intégré dans un contexte imaginaire.

Notre expérience dans l'animation nous a permis de constater à quel point l'imaginaire est important ! Il est étonnant de constater à quel point les enfants connaissent tous les détails de leurs dessins animés préférés, des livres de Harry Potter, etc. Ils sont capables d'attention, de mémorisation et de motivation lorsqu'on entre dans leur champ d'intérêt.

L'imaginaire va donc servir de point d'appui pour intéresser les jeunes aux sciences, et concevoir des animations scientifiques.

Nous faisons l'hypothèse que l'imaginaire et le jeu seront suffisamment intéressants pour que l'enfant entre ensuite dans une démarche mathématique.

B. Gérer les contraintes d'animation

Si l'animation socioculturelle présente des avantages pour l'organisation du jeu, elle doit aussi prendre en compte les « contraintes » liées au projet pédagogique.

1. Gérer l'individualité de chaque enfant

L'animateur doit assurer le bon déroulement du jeu pour tout le groupe tout en prenant en compte l'individualité de chaque enfant. Cela peut avoir lieu avant l'activité (par exemple lorsque l'animateur fait les équipes en veillant à ce que chaque enfant ait un bon copain avec lui, en séparant deux

enfants qui ne s'entendent pas, en donnant un rôle particulier à un enfant qui est blessé, etc) ou après l'activité (il y a très souvent dans les colonies un moment de retour où chaque enfant a la possibilité de confier à l'animateur ce qu'il a apprécié ou pas), mais cela a aussi lieu pendant l'activité : ainsi l'animateur devra gérer un enfant qui ne parle pas, qui s'isole, qui provoque ou abaisse les autres.

Dans le cas d'une animation scientifique où des savoirs sont en jeu, où des enfants vont comprendre plus vite que d'autres, se mettre en avant, peut-être dévaloriser d'autres enfants qui ne suivent pas, il faudra prendre en compte cet aspect pour que l'activité soit réussie pour tous.

2. Gérer la diversité des connaissances

Dans les centres de vacances et de loisirs, les enfants ont des connaissances différentes : ils n'ont pas le même âge, le même niveau scolaire, le même établissement scolaire, etc.

L'animation scientifique doit pouvoir s'adresser à chacun, et ne pas créer des écarts à cause de ces différences. Nous verrons comment cela doit être pris en compte dans la conception d'une animation.

C. Transposition de la théorie des situations

La théorie des situations est organisée autour du jeu et d'apprentissages déterminés qui correspondent à la meilleure stratégie. Nous pensons donc qu'il est possible d'adapter l'ingénierie didactique, ou même que le seul fait de la transposer en situation d'animation pourra être suffisant étant donné le changement de contrat. Etudions à nouveau les concepts de la théorie des situations dans ce nouveau contrat.

1. Adidacticité et dévolution

Puisque la situation est centrée sur le jeu, la situation est tout d'abord non didactique.

L'évolution du jeu va alors amener vers ces deux possibilités :

- l'enfant interagit lui même avec le savoir car il a perçu l'intérêt qu'il y en avait dans le jeu, et c'est précisément une compétence que nous souhaitons développer chez l'enfant grâce à l'animation scientifique. Le processus est complètement le fait de l'enfant, l'enfant entre de lui même dans une situation adidactique, et nous poursuivons le même but que Brousseau : « **L'objectif final de l'apprentissage est que l'élève puisse faire fonctionner ce savoir dans des situations où l'enseignant aura disparu.** » (Brousseau, 1990, p. 322).
- L'enfant n'interagit pas avec le savoir, et l'animateur pourra initier cette relation en fonction de ses objectifs. C'est là où nous pensons que la relation animateur/enfant qui s'établit en centre de vacances a un son rôle à jouer et peut être une clé de la situation : l'enfant, parce qu'il a confiance en l'animateur, parce qu'il accepte pleinement la situation d'autonomie dans laquelle le place le centre de vacances socioculturel, parce que sa relation au savoir n'est pas conditionné par un

apprentissage obligatoire, acceptera la situation de découvrir par lui-même. Cela va être possible, essentiellement parce que les enfants sont dans une situation de jeu. Ainsi, lorsque l'animateur donnera des pistes ou indices, il les donnera au groupe en entier, si bien que le jeu conservera une équité et un intérêt. On voit bien ici à quel point le jeu permet de gérer la situation : la dévolution est permise par le contrat d'animation où l'enfant accepte que l'animateur gère le jeu et ne lui dise pas la solution (sans quoi il n'y a plus de jeu possible). Ici l'enfant sera conscient qu'un apprentissage est possible, et il va vouloir réaliser cet apprentissage de façon autonome ou collective dans le but de continuer ou gagner le jeu, réaliser un défi personnel ou collectif. Si ce processus échoue, l'animateur devra l'accepter, comme c'est le cas pour des jeux sans rapport avec les sciences.

2. Variables didactiques

Une variable didactique est un élément dont la variation est susceptible de modifier le processus de résolution que les élèves vont adopter.

Etant donné les considérations du paragraphe précédent, la maîtrise des variables didactiques jouera un rôle essentiel pour que l'animateur contrôle la situation.

Les connaissances des enfants sont très hétérogènes, la situation d'animation ne pourra donc pas être conçue de la même façon que le professeur qui ajuste les variables didactiques en fonction des connaissances de ses élèves qu'il connaît bien, et dont il peut prévoir quelques comportements pour organiser la situation.

Ici, l'animateur doit gérer l'hétérogénéité de niveaux et le fait qu'il ne connaît pas le niveau réel de chaque enfant. Il ne peut pas concevoir des équipes en fonction des faibles et des forts, des enfants moteurs ou suiveurs, etc. Dans une situation si peu prévisible, il est difficile d'organiser précisément le déroulement de la situation et les objectifs d'apprentissage. L'animateur devra veiller tout d'abord à ce qu'une situation ne soit pas trop facile pour les plus âgés. La solution serait immédiatement trouvée, et le jeu perdrait tout intérêt et serait terminé.

Ainsi, l'animateur devra dans un premier temps fixer des variables didactiques rendant difficile la résolution immédiate (tout en gardant un intérêt ludique), afin de tester et évaluer le niveau du groupe, voir le niveau de chaque enfant.

Cette évaluation sera rendue possible par une taille de groupe restreinte, ce qu'autorise généralement la situation d'animation scientifique.

L'animateur fixera alors les variables didactiques permettant l'apparition ou l'utilisation de savoirs qu'il aura identifiés comme intéressants à faire apparaître pour le groupe.

On mesure au passage la complexité que peut nécessiter une telle démarche et l'animateur devra anticiper l'échec possible au niveau des apprentissages, ce qui renforce la nécessité de concevoir une animation très ludique et attractive pour que les enfants aient néanmoins trouvé du plaisir.

L'animation sera dans ce cas un échec au niveau pédagogique, mais pas au niveau de l'animation dont la priorité reste le jeu et le plaisir.

L'animateur peut aussi décider de changer les objectifs qu'il s'était fixés en révélant par exemple aux enfants les connaissances mathématiques cachées par le jeu, et en intéressant les enfants sur d'autres aspects de la situation.

Quelles que soient les complications, In fine, et malgré les spécificités des situations d'animation, nous pensons que la théorie des situations didactiques est à même de nous fournir un cadre de référence pour penser et organiser des situations d'animation scientifique, car elle permet justement d'étudier avec une grande précision l'ingénierie didactique proposée. La gestion des variables didactiques, l'étude des potentialités d'apprentissage, les mécanismes de ces apprentissages, l'analyse à priori fournissent justement à l'animateur scientifique une vision précise de la situation. Il dispose de tous les outils pour décider des possibilités d'adaptation de la situation pour en faire une situation d'animation pour un groupe d'enfants donné (taille du groupe, âge).

3. Taille du groupe

Le cadre de l'animation permet d'avoir un petit groupe (quinze enfants maximum), et cela nous semble nécessaire.

Nous venons de voir que les variables didactiques pouvaient être correctement fixées à condition d'avoir une idée de l'activité et du niveau des élèves. L'animateur pourra mieux prendre en compte l'enfant dans son individualité, et le groupe comme un ensemble d'individualités.

Ainsi, les interventions pourront être ciblées, les injections de connaissance dans le milieu seront adaptées, les interactions entre les enfants pourront être anticipées, ordonnées et mieux cadrées, et les objectifs d'apprentissage auront plus de chance de se réaliser : « Ces tâches nécessitent une analyse fine des productions des élèves et des modes de fonctionnement pour définir des stratégies d'apprentissage adaptées. ». (Grugeon 1995,1997).

De plus, elle permet de maintenir la concentration et la motivation de chaque enfant et de le soutenir et l'aider en cas de besoin.

4. La diversité des enfants

Nous avons mentionné précédemment que les enfants ne se connaissent pas et qu'ils viennent donc d'établissements scolaires différents (à l'exception de frères et sœurs ou d'enfants qui viennent avec quelques copains).

La « mémoire de la classe » n'existe donc pas, ce qui peut bien entendu être un obstacle à la compréhension et au dialogue entre les enfants, puisque les implicites qui fonctionneront en classe ne seront pas forcément compris des autres enfants.

Mais cet obstacle initial pourra aussi être l'occasion d'une prise de conscience plus forte pour les enfants de l'importance de formuler, justifier et s'exprimer dans un langage commun et d'avoir des références communes. Ces références communes seront justement le savoir mathématique. Les

enfants vont découvrir que leur plus grand point commun est les connaissances et méthodes mathématiques apprises à l'école.

Nous faisons donc l'hypothèse que la situation d'animation va permettre de mettre en valeur l'importance d'un savoir mathématique institutionnalisé. Les symboles et conventions souvent si contraignants et dénués de sens en situation de classe, vont prendre une signification pour l'enfant qui va voir en eux la façon de communiquer clairement avec les autres : le langage mathématique prend un sens.

5. Le rôle de l'animateur

Les paragraphes précédents ont permis de relever un grand nombre d'actions que l'animateur aura à mener au cours de son animation.

Il est tout d'abord un amuseur qui en même temps qu'il gère le jeu devra gérer son bon déroulement au niveau des interactions sociales (tout le monde s'amuse, il n'y a pas de conflit, etc...).

Il va devoir en même temps gérer l'apparition des connaissances, la bonne communication entre les enfants, injecter des connaissances quand il le faut, anticiper la situation, relancer le jeu s'il s'essouffle : à ce niveau là, son rôle est le même que le professeur dans la situation adidactique, à la différence près qu'il doit toujours être un amuseur.

Enfin, nous pensons que l'animateur n'aura pas pour les enfants le rôle de « détenteur du savoir ».

Ce point nous apparaît très important pour que se mette en place le contrat d'animation. Nous pensons que le cadre des centres de vacances dont nous avons précisé les spécificités crée les conditions pour que l'enfant ne perçoive pas l'animateur comme tel et ne soit donc pas bloqué dans sa relation au savoir.

Nous faisons donc l'hypothèse que l'animateur sera plus un médiateur qu'un « détenteur du savoir » si bien que son interaction avec lui sera différente en ce qui concerne les savoirs.

IV. Modélisation, Mise en place et analyse didactique d'un atelier mathématique

Dans cette partie, nous allons décrire et analyser les expérimentations que nous avons mises en place pour tester nos hypothèses. Nous souhaitons donc adapter une ingénierie didactique de la théorie des situations pour concevoir un atelier ludique lors d'une animation scientifique. Après avoir décrit la situation que nous avons choisie, nous exploiterons les données recueillies lors de nos expérimentations.

A. Description de la situation de Gustavo Barallobres

Gustavo Barallobres a conçu, étudié et expérimenté dans sa thèse (Barallobres, 2007) la situation qui s'inscrit dans le problème général suivant : « Étant donnés deux entiers n et p , trouver la somme de p nombres consécutifs en commençant à n ».

Il s'agit, de faire calculer le plus rapidement possible la somme de 10 nombres consécutifs dont la liste est fournie aux élèves ; la classe est partagée en équipes de 4 ou 5 élèves. Cette situation est conçue par l'auteur dans le but de construire un milieu pour l'entrée des élèves de la 2^e année de l'enseignement secondaire dans des pratiques algébriques. L'objectif est non seulement de faire que les élèves produisent une formule, et qu'ils puissent ensuite la justifier. Barallobres s'intéresse tout autant à la situation de production de formules qu'à la situation de validation.

Nous avons retenu cette situation pour nos expérimentations car :

- elle est conçue sous une forme ludique et très dévolutive
- elle nous semble adaptable pour une grande tranche d'âge (dès la fin du primaire jusqu'à la fin du collège)
- elle possède de nombreuses potentialités d'apprentissage (différentes selon les âges)

1. Les étapes du jeu

Voici la situation telle qu'elle est présentée dans la thèse, elle comporte 3 étapes :

Première étape :

La première étape comporte des jeux. Le professeur invite d'abord les élèves à former des équipes de 4/5 élèves, puis il informe les élèves que l'équipe gagnante sera celle qui parviendra à trouver la somme de 10 nombres consécutifs qu'il écrit au tableau.

Pour le 1^{er} jeu, le professeur propose les nombres : 19,20,21,22,23,24,25,26,27,28 ; pour le second jeu, il propose les nombres : 783,784,785,786,787,788,789,790,791,792.

Deuxième étape :

Le professeur propose aux élèves un temps de réflexion avant de continuer le jeu sous forme de course entre les équipes. Les élèves doivent donc penser à un moyen pour trouver la réponse le plus vite possible, quels que soient les nombres proposés par le professeur.

Ensuite, le jeu recommence avec des séries de nombres plus grands qu'à la 1^{ère} étape, par exemple, des séries commençant par 287563 ou 6432987.

Troisième étape :

Le professeur demande aux élèves de chercher les raisons qui permettent d'expliquer pourquoi la méthode trouvée fonctionne pour toutes les séries de 10 nombres naturels consécutifs.⁷

Un bilan de méthodes est réalisé et chaque équipe est invitée à présenter le résultat de son travail.

2. Quelques résultats et questions

Pour Barallobres, la situation repose sur le fait que les élèves doivent être conscients qu'il existe des méthodes plus efficaces que de faire tous les calculs et il compte « sur l'envie de gagner au jeu, le fait que certains groupes donnent le résultat plus rapidement que d'autres et le changement de taille des nombres » (Barallobres,2007) pour entraîner des changements de stratégie.

Dans sa thèse, Barallobres fait l'analyse a priori de cette situation, décrit les variables didactiques, et réalise les expérimentations dont il fait ensuite l'analyse à posteriori. Il distingue trois types de stratégie, et cherche à trouver les comportements possibles pour la validation qui en découleront, et les évolutions possibles en fonction des interactions avec le professeur.

Les expérimentations viennent confirmer l'implication des élèves dans le jeu et leur recherche de stratégies. Suite à ses observations, il se pose aussi des questions sur la phase didactique de débat collectif à partir de laquelle il est plus difficile d'obtenir des informations sur la compréhension et la réflexion des élèves, et cherche à connaître les « conditions qui favoriseraient des apprentissages dans ces phases, pour le plus grand nombre possible d'élèves d'une classe ». (Barallobres, 2007)

Barallobres a également mis en place une version de la situation utilisant l'outil informatique, où les élèves ne sont plus en compétition par équipe, mais où ils rentrent le résultat dans un ordinateur jusqu'à ce que le résultat soit le bon. Cette variante de la situation lui permet d'aller tester la production de formules sur la somme de 8 nombres consécutifs. Selon lui, les rétroactions rapides du milieu informatique, qui permettent de donner plusieurs résultats, favorisent le changement de stratégie.

⁷ Notons que la formule est $10X+45$, X étant le premier nombre de la suite (45 étant la somme des 10 premiers entiers)

B. Une situation intéressante à adapter en situation d'animation

1. Le jeu et la dévolution

Cette situation est basée sur un jeu d'équipe, et la dévolution de la situation fonctionne très bien dans la classe. Les élèves sont stimulés par le jeu et par la volonté de gagner et d'aller plus vite que les autres équipes. Cette situation semble donc appropriée pour être adaptée en animation, en en modifiant très peu le déroulement.

La situation étant numérique, le lien aux mathématiques apparaîtra très rapidement, et l'on vérifiera donc d'autant plus le processus de dévolution. Dans la situation d'animation, contrairement à la situation de classe, les enfants peuvent ne pas accepter la partie mathématique qu'ils peuvent considérer comme ne relevant pas d'un jeu. Nous faisons néanmoins l'hypothèse que l'imaginaire, la sensibilisation et la compétition entre équipe permettront cette entrée dans le jeu.

En revanche, la phase de validation, explicitement didactique dans la situation de Barallobres, pose plus de question. Les enfants accepteront-ils de rentrer dans cette phase lors d'une situation d'animation ? Y feront-ils des apprentissages ?

2. De nombreuses potentialités d'apprentissage

a) Une situation expérimentale

Cette situation est très riche, et la multiplicité des tactiques la rend très intéressante à étudier. Viviane Durand-Guerrier (2007) a recensé au moins cinq types d'action qui pouvaient être entreprises. Elle note aussi le caractère expérimental de la situation : « le domaine des entiers, avec ses méthodes élémentaires de calcul, joue le rôle de *domaine de réalité* ou *domaine d'expérience* » et les élèves peuvent trouver des régularités par l'observation (par exemple, la somme en colonne fait toujours apparaître 5 avec la 1^{ère} retenue qui vaut 4). »

b) Améliorer les stratégies de calcul

Améliorer la vitesse de calcul n'est certes pas l'objectif visé par la situation précise de Barallobres qui s'adresse à des élèves du secondaire, mais cela présente néanmoins un intérêt, ne serait ce que pour des élèves plus jeunes. Nous pensons en effet que cette situation peut être proposée à des élèves du primaire qui peuvent mettre en œuvre certaines des stratégies. Calculer correctement, poser correctement l'addition, regrouper les termes judicieusement, etc. sont des compétences moins développées avec l'utilisation systématique de la calculatrice chez les enfants, mais le calcul réfléchi demeure un objectif essentiel du primaire. Dans cette situation, réaliser le calcul à la main semble être une condition très favorable à la mise en place de nouvelles stratégies. Même si elle a été conçue dans le but de l'enseignement introductif de l'algèbre, nous pensons que la facilité du jeu permet aussi aux plus jeunes de s'engager dans l'activité.

c) *Développer des techniques algébriques*

C'est l'objectif de la situation de parvenir à ce que les élèves parviennent à trouver une formule algébrique et en comprennent l'origine en dépassant la validation empirique qui leur aura permis de la trouver. Dans l'analyse à priori de Barallobres(2007), il est demandé explicitement aux élèves de trouver une formule. Si cette formule se trouve expérimentalement, elle peut aussi se trouver par les stratégies de calcul mises en œuvre, et Barallobres a fait l'hypothèse qu'elle sera comprise plus facilement de ceux qui ont basé la recherche de régularité sur les raisonnements déductifs, voire inductifs. C'est en revanche plus compliqué pour ceux qui sont restés sur des stratégies liées au calcul, et qui en général n'auront pas trouvé la formule.

Cependant, l'utilisation de la variable X pour désigner n'importe quel nombre et écrire la formule sous la forme $10X+45$ n'est pas du tout évident et dépend fortement a priori du niveau scolaire concerné. On peut cependant faire l'hypothèse que des formulations langagières prenant en compte la généralité comme par exemple « On prend le premier nombre, on le multiplie par 10 et on ajoute 45 au résultat » peuvent apparaître, y compris au niveau du primaire.

d) *Développer des savoirs transversaux : preuve et validation*

Dans le projet de l'auteur, la production de la formule n'a de sens que si elle peut par la suite être justifiée. Il est bien montré comment le processus de validation permet d'aboutir à un raisonnement sur les nombres consécutifs dans un 1^{er} temps (expression de chaque nombre en fonction du premier), puis à la compréhension que le 1^{er} nombre peut être quelconque par rapport à ce raisonnement, et donc remplacé par X.

La phase par petit groupe, puis la phase de débat collectif nécessite la recherche d'explications et de justifications, ainsi que le fait d'être compris par les autres élèves de la classe. En effet, il se peut que certaines justifications produites par un élève montrent qu'il a compris mais qu'il utilise des raisonnements implicites qui ne sont pas forcément compris par les autres élèves.

3. De nombreuses interactions

Cette situation permet beaucoup d'interactions et d'échanges :

- Les élèves sont motivés à l'idée de gagner, cette situation est très ludique, et une dynamique de groupe s'installe : **interactions entre tous les enfants**
- Les méthodes mises en place pour gagner peuvent directement être testées dans la situation, de telle façon que les élèves peuvent toujours évoluer et interagir : **interactions avec le milieu, interactions entre les élèves du groupe.**
- La classe réagit et marque son étonnement lorsqu'un groupe trouve très rapidement le résultat. Lors de la phase collective, cela permet des interactions entre ceux qui ont trouvé et ceux qui n'ont pas trouvé et qui demandent des explications.

- Lors de la phase de validation, les élèves débattent entre eux, affirment un certain nombre de choses, posent des questions et se répondent, de telle façon que leur vision de la situation évolue : **interactions entre les élèves, interactions avec le milieu.**
- Le professeur organise la discussion de façon à amener chacun à la compréhension des méthodes, il peut insister sur des arguments, répondre à des questions, arbitrer un différent entre élèves, amener des élèves dans le débat, etc. : **interactions entre le professeur et les élèves.**

Dans cette situation, le rôle du professeur est d'ailleurs très important, puisque non seulement, il injecte des connaissances lors de la phase de production à l'ensemble du groupe ou à un groupe particulier, mais lors du débat collectif, son rôle est d'amener les élèves à formuler et justifier ce qu'ils avancent, mais aussi de permettre à l'ensemble de la classe de comprendre. Barallobres se pose donc les questions de « l'élaboration de nouvelles connaissances dans un débat public » (Barallobres, 2006, p.291), et spécialement de ceux qui ne participent pas explicitement.

Barallobres montre comment le professeur peut jouer le rôle de celui qui ne comprend pas en posant des questions précises pour amener un élève à donner des explications, ou donner lui-même des explications ou des reformulations pour l'ensemble de la classe.

C. Mise en place de la situation d'animation centrée sur le jeu

Nous avons proposé d'organiser l'animation que nous allons mener en mettant les principes de l'animation au cœur de la situation.

1. Méthodologie

a) Objectifs et conditions d'expérimentation

Ayant choisi la situation didactique de Barallobres, nous l'avons adaptée et mise en place en situation d'animation. Les objectifs de l'expérimentation sont:

- de vérifier que la situation d'animation centrée sur le jeu fonctionne, ce qui implique de satisfaire les critères que nous lui attribuons : être amusante et ludique pour les enfants tout au long du jeu, permettre la dévolution, générer des apprentissages.
- discuter des hypothèses émises sur ce que les spécificités des centres de vacances ont pu apporter.

Il est important de noter que les expérimentations ont été menées par moi-même pour des questions pratiques d'une part, mais aussi dans le but de se donner le maximum de chances de réussir l'animation. Elles ont été menées plusieurs fois dans des différents contextes:

- dans une classe scientifique avec des CM2 sur le thème de la magie
- dans un centre de vacances scientifiques avec des groupes de 9/11 ans et 11/13 ans sur le thème des pirates.

Nous avons aussi mis en place la situation didactique de Gustavo Barallobres à la fin de l'année scolaire avec une classe de 5^{ème}, menée cette fois par le professeur. L'objectif était d'appréhender le déroulement de la situation en classe, et d'avoir quelques éléments de comparaison.

A travers ces multiples expérimentations, nous chercherons dans une première partie à vérifier la viabilité de l'animation scientifique dans les différentes conditions. Nous étudierons plus spécifiquement ensuite la situation mise en place en centre de vacances avec les 11/13 ans, car elle se situe dans la tranche d'âge décrite par Gustavo Barallobres et qu'elle permet d'étudier les spécificités en centre de vacances.

b) Recueils des données

Il se base sur des enregistrements audio et sur un recueil de ce que chaque enfant a écrit, et une feuille de groupe où ils devaient rédiger leur stratégie à différents moments du jeu. Quelques séquences vidéos ont parfois été faites pour améliorer la retranscription.

2. Mise en place dans le contexte d'une classe scientifique sur le thème de la magie

Il s'agit d'une classe de 26 enfants de CM2 accompagnés par la maîtresse et encadrée par 4 animateurs scientifiques qui assuraient la vie quotidienne, les jeux et veillées et des ateliers scientifiques (en rapport avec la magie) par demi classe de plusieurs séances d'une durée de 45 minutes.

J'ai choisi de présenter mon atelier sur 2 séances en faisant 3 équipes de 3 et une équipe de 4 enfants.

a) Sensibilisation

Contrairement aux centres de vacances où les enfants choisissent leurs ateliers, c'est l'instituteur qui choisit les ateliers parmi ceux qui lui sont proposés par l'organisme.

Il s'agissait pour moi, un mois avant le séjour, de proposer un atelier attractif à l'instituteur, tout en soulevant les intérêts pédagogiques sur lequel il base ses choix :

Formules magiques

Basé sur un jeu d'équipes où l'objectif est de calculer le plus rapidement possible une somme de nombres, les enfants vont découvrir expérimentalement qu'il existe des formules permettant de calculer très rapidement le résultat pour gagner.

Une fois découverte la (les) formule(s) magique(s), il s'agira de comprendre pourquoi elles sont vraies, de convaincre les autres équipes de leur validité, et commencera une initiation à la preuve et la démonstration en mathématiques.

→ **Acquisition de concepts, notions :**

- Concept de formule mathématique, de vérité.
- Notion de preuve, de démonstration en mathématiques

→ **Acquisition de méthodes :**

- Formuler des hypothèses à partir d'observations
- S'initier à prouver une formule ou proposition mathématique
- Entrer dans une démarche de validation intellectuelle

→ **Acquisition de compétences transversales :**

- Développer la curiosité, l'envie de comprendre
- Réussir à travailler, communiquer en groupe
- Développer une argumentation, convaincre

Quant au lancement de l'atelier pour les enfants, j'ai proposé le contexte imaginaire suivant :

« il s'agit d'un grand combat entre deux magiciens. Chacun avait une tour d'une hauteur gigantesque (des milliards d'étages). Le combat consistait à détruire la tour adverse et pour cela il fallait détruire les étages très rapidement. Chaque étage de la tour pouvait être détruit en lui envoyant un sort avec suffisamment de force magique. L'étage 1 valait 1 point de magie, l'étage 2 valait 2 points de magie, ... l'étage 1000 valait 1000 points de magie. Un sort permettait de détruire 10 étages en une fois. Par exemple, on peut détruire les étages de 15 à 24, de 128 à 137. Les magiciens se sont lancés dans un incroyable combat où il était nécessaire pour lancer ces sorts de connaître à l'avance le nombre de points de magie nécessaires à la destruction des étages. Le magicien le plus rapide qui a pu gagner est celui qui a réussi à trouver la formule magique. Nous allons proposer aux enfants, apprentis magiciens, de revivre ce combat, pour voir s'ils auraient réussi à gagner »

b) Déroulement et analyse

L'objectif, pour ma première expérimentation (après une pré-expérimentation concluante en centres de vacances cherchant juste à tester la dévolution), est principalement d'en tester la réussite et la dévolution auprès des enfants, ainsi que leurs productions mathématiques.

Nous allons seulement dresser quelques résultats généraux pour deux raisons :

- un problème technique a empêché la prise de son sur les groupes, et seul un micro général de moyenne qualité a pu être fait, insuffisant pour détecter ce qui se passait dans les groupes. Il a donc été difficile de revenir sur les ateliers une fois le séjour terminé, les feuilles de note des enfants n'étaient pas très exploitables. De plus, le fait que je gère la situation pour la première fois, a entraîné une difficulté à tout gérer en même temps, et ne permet pas une vraie prise de recul.
- Le déroulement d'une telle situation de classe d'animation est particulier car c'est à la fois un atelier ludique encadré par des animateurs et à la fois un atelier didactique sous l'œil de l'instituteur qui assiste aux ateliers avec des attentes pédagogiques. L'instituteur de la classe était particulièrement concerné par ce qui se passait et n'hésitait pas à intervenir pour mettre du calme

dès que le niveau sonore montait un peu ou à intervenir près des enfants. Cela rend la situation complexe, et c'est pourquoi elle ne fait pas l'objet d'une étude principale dans ce mémoire. Il serait intéressant d'étudier ce qui peut se passer au sein de la classe quand l'instituteur est là ou pas avec un regard extérieur que je n'ai pu avoir.

Les enfants se sont tous montrés très motivés dès le départ, d'autant que l'équipe qui gagnait marquait des points qui servaient pour gagner au grand jeu de la semaine. Tous les enfants posaient les additions et calculaient ensuite. A ce niveau, la capacité à bien mener une addition était primordiale et les plus appliqués et rapides sont ceux qui gagnent d'une part, mais ce sont eux aussi qui ont trouvé des régularités.

On peut avancer deux raisons principales :

- Les additions bien posées et sans rature laissent apparaître de façon visible le chiffre et la retenue 4. L'économie de ce calcul est décisive pour certaines équipes.
- Les perdants n'ont pas trouvé le résultat, ce qui fait qu'ils auront moins (ou pas) de références d'observation pour observer les régularités.

Dans cette situation, on observe que **la différence de niveau va empêcher les groupes à priori faibles d'avoir une chance**, car cela repose beaucoup sur le calcul : s'économiser le premier calcul, mettre directement 5 et la retenue 4, est un avantage souvent décisif. Dans cette situation, les bons élèves, qui en classe sont ceux qui calculent bien, deviennent ceux qui gagnent dans la situation, et les élèves plus lents ont plus de mal. Si l'équipe ne marque pas de point, chacun va se démotiver car il sait qu'il ne trouvera pas aussi rapidement. Dans les équipes qui gagnent, je n'ai pas pu constater exactement ce qui se passe pour les élèves faibles.

Il apparaît nettement que **le jeu est le moteur de la situation : la dévolution opère tant que l'équipe est concernée dans la course aux points**. Cela se vérifie très bien par l'événement suivant survenu dans le deuxième groupe : il faut préciser pour cela que la classe était partagée en 4 maisons qui marquaient des points tout au long de la classe. Dans le jeu que nous mettions en place, les équipes n'étaient pas faites par maison si bien qu'à la fin de mon atelier, les points de l'équipe étaient répartis entre les maisons des personnes qui représentaient l'équipe. Il s'est trouvé qu'une équipe en entier était constitué d'enfants de la même maison. Le score était serré avec les autres équipes jusqu'à ce que ce groupe trouve la formule et commence à tout gagner. Les membres de cette maison qui étaient dans les autres équipes se sont alors démobolisés du jeu pour ne pas risquer de faire gagner des points aux autres personnes de leur équipe qui étaient dans des maisons différentes. On peut émettre l'hypothèse **qu'il ne faut pas multiplier les équipes** et qu'il vaut mieux des équipes plus grandes avec des scores serrés. Cela peut permettre aux élèves faibles d'être concernés par la situation.

Enfin, il est important de noter que l'espionnage des autres équipes est une « tactique » très utilisée, ce qui renforce encore l'importance centrale du jeu de la situation. Je n'ai pas pu observer encore une

fois la façon dont cela s'opère exactement, mais il est certain que dès qu'une équipe commence à gagner, les autres équipes s'intéressent à elles : vu le manque de discrétion des enfants quand ils expliquent leur stratégie aux autres personnes de leur équipe et la proximité des tables, les informations se répandent très vite, et dans les 2 classes dans lesquelles j'ai expérimenté, dès qu'un groupe a trouvé la formule, il faut une ou deux parties maximum pour que cette formule apparaisse « miraculeusement » dans d'autres équipes. On reviendra plus tard sur les conséquences de l'espionnage.

3. Mise en place de l'animation dans une colonie scientifique sur la thématique des pirates

La colonie se déroule dans l'imaginaire pirate du VII^{ème} siècle. Nous, les animateurs, sommes des pirates de cette époque qui nous retrouvons sans savoir comment à l'époque actuelle. Nous sommes à la recherche d'un trésor et nous invitons les enfants à nous aider dans notre quête. Pendant la semaine, les enfants font des jeux et ateliers sur cette thématique. Ils apprennent des choses qui nous aideront lors de notre quête (message codés, etc.). Pour ma part, je suis Mad Bonney Piou, canonnier à bord de l'équipage. Je m'occupe de gérer les combats durant les batailles, aussi je présente des ateliers sur ce thème : atelier où les enfants construisent un canon pendant 3 séances, atelier sur les armes des pirates, et atelier de stratégie pirate sur la situation qui nous intéresse.

L'atelier a été réalisé 2 fois sur une séance d'environ 1h15 :

- Avec une tranche d'âge correspondant au primaire. Onze enfants⁸ se sont inscrits, et il y aura 3 équipages : les démons de l'enfer (3), les crow (4), les canonniers (3). Connaissant les enfants inscrits la veille, j'ai constitué moi-même les équipes en répartissant les âges pour homogénéiser.
- Avec une tranche d'âge de début de collège. 6 enfants se sont inscrits, et je les ai laissés se mettre comme ils voulaient, 2 équipages de 3 se sont constitués : Les Number One et les Sangs noirs. Je les ai laissés choisir les équipes selon leur affinité, ce qui a entraîné qu'une équipe « jeune » (6^{ème}) et une équipe « plus âgée » (4^{ème}) se sont formées comme je le découvrirai plus tard pendant la phase de validation.

a) *Sensibilisation et mise en place*

J'ai présenté cet atelier aux enfants en leur disant qu'il s'agissait d'un atelier de stratégie de combat pirate. J'ai appelé l'atelier la « bataille de Twicken Black ». Cet atelier a attiré 11 garçons, et on peut déjà faire remarquer que la sensibilisation choisie crée déjà la sélection d'une catégorie. Il sera intéressant de trouver pour les futurs séjours une sensibilisation susceptible d'intéresser un groupe plutôt mixte ou plutôt de filles. En revanche, je n'étais pas présent pour la présentation du deuxième

⁸ Notons qu'un enfant n'a pas vraiment réalisé l'activité. Ayant des problèmes d'intégration sur le séjour en raison d'un comportement difficile, il s'est disputé dès le début avec son équipe sur le choix du nom d'équipe, et s'est isolé pendant la durée de l'atelier (comme sur d'autres activités tout au long du séjour)

atelier si bien que l'animateur à qui je n'avais pas dit le nom de l'atelier l'a présenté comme mystère des chiffres. Je n'étais pas au courant, mais au début de la séance, un enfant le fait remarquer. Cela va cette fois en faveur d'un public déjà favorable aux mathématiques ; de même il n'y a pas de fille (minoritaires dans cette tranche d'âge).

Afin de recueillir plus facilement leurs notes, je leur donne une feuille de stratégie personnelle où je leur indiquerai d'écrire tout ce qu'ils veulent (en particulier les calculs évidemment). Cela permet de plus de leur donner quelque chose de matériel qu'ils vont s'approprier, et de leur donner un support qui va m'aider à leur expliquer ce qu'il faut faire. [Annexe 1]. Chaque équipe reçoit aussi un carnet de troupe dans lequel leurs stratégies devront être écrites lors des phases de discussion entre équipage. [Annexe 2]. A la fin du jeu, je prévois d'échanger leur feuille de stratégie personnelle contre une fiche d'activité, qui aurait pu être l'objet d'une institutionnalisation de ce qui a été vu, mais qui dans ce cas se contente de résumer ce qui a été fait.

Cette fois, un micro de bonne qualité a pu être placé dans chaque groupe, je l'introduis dès le début du jeu en disant que je souhaite étudier leur stratégie et qu'ils peuvent lui faire des confidences. Les enfants jouent avec ce micro, parlent, font des blagues, se comportent comme des animateurs de radio, le micro ne peut donc pas être ignoré dans la situation. Il ne crée aucune situation inhibitrice pour échanger ou dire ce qu'ils pensent (ce qui est l'essentiel pour ne pas fausser l'expérimentation), mais au contraire, certains enfants vont plutôt avoir tendance à se mettre en scène et à divertir les autres enfants du groupe, ce qui peut nuire à l'avancement du jeu par la déconcentration qu'il entraîne dans certains groupes pour qui il est tout autant amusant de jouer avec le micro que de participer au jeu proposé. Ainsi dans la première expérimentation à 3 équipes, la 3^{ème} équipe, distancée dans la course aux points va beaucoup jouer avec le micro. Les phases de validation ont pu être filmées⁹. Nous avons choisi de ne pas retranscrire précisément les discussions car ce n'était pas la priorité de notre étude dans la mesure où nous nous sommes plutôt intéressé au déroulement général, à la dévolution, aux apprentissages en jeu, aux interactions entre équipes, etc.

b) Envie de jouer : la phase de combat

Le lancement des combats est introduit par l'imaginaire et les règles suivantes : Le capitaine Twicken Black tient sa réputation de sa magnifique victoire lors d'un combat qui l'a vu gagner contre une flotte de 10 navires ! Son succès vient du fait qu'il a exactement et précisément su **gérer ses réserves de munitions** pour endommager **très rapidement** tous les bateaux en même temps.

Twicken Black avait en effet remarqué que les 10 bateaux étaient identiques, mais qu'ils n'étaient pas de la même taille. (voir [Annexe 1] pour les dessins). C'est grâce à sa rapidité et sa stratégie que le capitaine et ses hommes l'ont emporté. Je propose aux enfants de revivre ce combat afin de comprendre comment une telle rapidité a été possible !

⁹ En profitant des circonstances : la première fois, j'ai donné le caméscope à l'enfant qui ne voulait pas jouer ; la deuxième, une animatrice est venue pour assister à mon atelier.

Dans les deux situations, à peine avais-je expliqué l'énoncé en invitant les enfants à suivre sur leur livret personnel que certains me donnaient la réponse du premier exemple puis du deuxième. L'intérêt pour le jeu est présent sur toute la phase de combat. Les enfants apportent beaucoup d'attention pour le comptage des points : il est régulièrement remis en cause (car j'oublie de mettre les points ou je fais des erreurs). Pour toujours garder un élan dans le jeu, je passe sur des combats à 2 points pour permettre à des équipes de remonter le score, où je mets des phases de réunion stratégique d'équipe lorsque je sens que ça peut apporter quelque chose à une équipe. J'apporte aussi des commentaires pour pimenter le déroulement et montrer que chaque équipe est impliquée. Durant toute la phase de combat, aucune information de ma part n'est apportée dans le milieu mise à part l'information initiale qu'il est possible d'être très rapide. Ainsi, lorsqu'un enfant m'interpelle :

enfant : Eh Piou, j'ai trouvé un truc

animateur : Y a un truc ?

enfant : oui

animateur : y a une stratégie ?

c) Prise en compte de l'imaginaire

Les enfants sont dans l'imaginaire du combat de pirates :

enfant 1 : on va vous massacrer

enfant 2 : la bataille sera sans pitié

Lorsque les enfants donnent leurs réponses ou lorsqu'ils donneront des preuves lors de la phase de validation, les enfants font référence à l'imaginaire : 10 représente le nombre de bateaux, et quand ils donnent ou écrivent le résultat, il évoquent le signifiant : des boulets (balles, munitions). Ou alors, lors du lancement du jeu, un enfant me demande de quel type de bateaux il s'agit ! Un autre est venu me demander quelques jours après mon animation si la bataille de Twicken Black avait bien existé.

d) Plaisir de trouver la bonne stratégie

La réussite des enfants est un grand moment de plaisir :

*enfant1 : eh , j'ai exactement le même
j'ai fait exactement pareil que toi
la stratégie de la mort !*

enfant2 : notre stratégie, elle est trop bonne !

e) *Situation adidactique*

Les enfants ont complètement accepté la situation adidactique puisqu'à aucun moment, ils ne demandent des informations à l'animateur. Lors des phases de discussion d'équipe, ils l'interpellent avec un plaisir certain lorsqu'ils ont trouvé la formule, ou répondent aux questions de l'animateur qui leur demandent d'expliquer leur méthode. Mais ils ne cherchent jamais à sous tirer des informations en retour. Nous faisons l'hypothèse que **ce comportement vient du fait que les enfants se considèrent avant tout dans le jeu (même dans cette phase où ils sont dans l'ignorance), et qu'ils respectent le contrat implicite d'impartialité de l'animateur pendant le jeu.** Nous pourrions même dire que la dévolution est implicite dans les règles d'un jeu d'animation.

f) *Interactions et dévolution*

La rapidité d'une équipe relance le processus de dévolution chez l'équipe qui vient de perdre une manche. Cela est particulièrement intéressant avec l'équipe des Crows qui n'a pas marqué de points pendant 4 manches. Lorsqu'ils donnent pour la première fois la bonne réponse, la réaction de l'équipe des démons de l'enfer, qui a tout gagné jusque là, est « *ils ont de la chance* ». Mais dès lors que la situation se reproduit à l'identique une minute plus tard, la réaction n'est plus la même : « *Comment font-ils pour trouver aussi rapidement ? Comment font-ils pour trouver rapidement ?* ». Ils mettent immédiatement au point une nouvelle stratégie : « *Toi tu calcules les cinq premiers, moi je calcule les cinq derniers* ». Mais ils ont à peine le temps d'entreprendre cette méthode qu'ils perdent à nouveau. L'interrogation est très grande de la part des démons de l'enfer, et le même enfant répète à nouveau quatre fois : « *comment ils font pour calculer aussi vite ? je comprends pas* ».

En fait, les Crow avaient dès le début pressenti que le résultat était en lien avec le premier nombre multiplié par 10, et après de multiples propositions erronées (ce qui explique leurs échecs au début), ils trouvent la formule.

Le jeu continue, mais peu de temps après, les démons de l'enfer se ressaisissent et trouvent la formule. L'écoute de la bande montrera qu'ils ont sûrement entendu la stratégie de l'équipe des démons de l'enfer précédemment, mais qu'elle ne leur était pas utile au moment où ils gagnaient. Cela montre que certaines informations dans le milieu du joueur (ou de l'équipe) ne vont être activées que par la nécessité du jeu. Tant qu'il gagnait, la stratégie de calcul fonctionnait et n'était pas remise en cause.

Dans ces conditions, les enfants sont vraiment dans une phase adidactique, et la dévolution est totale : lors des phases de calcul, le silence se fait dans la pièce. Lors des phases de réunion, ça discute beaucoup.

g) L'espionnage, une stratégie qui renforce la dévolution

Il est intéressant de constater comment les équipes interagissent entre elles à tel point que dans les quatre situations d'animation que j'ai testées, il y a toujours eu de l'espionnage : à chaque fois qu'une équipe a trouvé la formule, l'autre la trouvait peu de temps après. L'écoute audio vient le confirmer. Cela marque, encore une fois, que les enfants sont dans le jeu, veulent avant tout gagner et que la dévolution est permise par le jeu.

Sans pour autant favoriser ce processus (sans quoi il n'y a plus d'équipe et de jeu), il faut informer les équipes qu'elles doivent être discrètes et parler doucement pour ne pas être espionnées par l'autre équipe. Cela impose que les enfants ne se déplacent pas vers les équipes adverses.

Ainsi, ces situations d'espionnage semblent favorables à la situation :

- On pourrait penser que l'espionnage enferme les équipes dans l'incompréhension mais ce n'est pas du tout le cas. La triche est toujours évoquée par l'équipe adverse lorsque l'équipe supposée tricher se met à gagner à la place de l'équipe qui était en train de creuser l'écart. Ainsi, l'équipe espionne, sait non seulement mettre à profit ce qu'elle a acquis mais elle continue dans une phase de dévolution plus forte en essayant d'en profiter au maximum. Ainsi, lorsque l'équipe des Crow trouve « comme par hasard » la formule $10X+45$, elle gagne quelques minutes plus tard instantanément en utilisant la méthode qui consiste à ajouter 4 au premier nombre et de placer un 5 à la droite du nombre obtenu.¹⁰

On peut donc penser que le processus d'espionnage, est en fait bénéfique pour la dévolution. Nous faisons l'hypothèse que **la perméabilité des milieux de chaque équipe permet de renforcer la dévolution et d'apporter de nouvelles informations aux milieux sans que l'animateur ait à intervenir.**

- L'autre point intéressant interviendra pendant la phase de validation. L'équipe suspectée d'avoir espionné va être l'objet de questions de la part de l'équipe accusatrice, ce qui l'oblige à se justifier et à entrer véritablement dans le processus de preuve, peut être plus qu'une équipe qui a trouvé toute seule et qui estime moins nécessaire la production d'arguments.

h) Les équipes distancées au niveau des points

Lorsqu'une équipe commence à être distancée au niveau des points, parce que sa méthode commence à ne plus être performante et que son retard est trop important, la situation devient délicate pour l'équipe. Ce n'est pas qu'elle n'est plus dans le jeu, mais elle n'a plus de moyen d'être actif dans le jeu. L'animateur a le choix d'injecter des connaissances mais il rompt dans un certain sens le contrat de l'équité (celui de la neutralité de l'animateur, celui de laisser les enfants totalement dans la

¹⁰ pour une suite commençant à 19 : $19 + 4 = 23$; le résultat est 235

situation adidactique). On peut de toute évidence s'attendre à un désaccord des équipes gagnantes si l'équipe en train de perdre se mettait à gagner avec les informations de l'animateur. Une possibilité est peut-être de demander l'autorisation aux équipes de leur donner un indice qui sera dit à haute voix. Les enfants sont généralement généreux quand ils gagnent largement. Une autre proposition sera faite dans le paragraphe suivant.

i) De nombreuses propositions

Pour gérer équitablement la situation, les enfants doivent écrire le résultat sur un bout de papier et le donner à l'animateur. Ainsi, la première équipe qui donne le bon résultat marque les points. Quand le résultat est faux, ils ont au départ la possibilité de refaire un bout de papier. Les enfants ont un sens de l'expérimental, ils sentent bien qu'il y a des relations entre les nombres, et ils aiment proposer des résultats « intuitifs » qui viennent de leurs observations. Ce comportement nous ramène à la remarque de Gustavo Barallobres qui note que la situation informatique permet plus de propositions et favorise la découverte expérimentale de la formule. On peut se poser la question d'autoriser ou non plusieurs réponses pour favoriser l'expérimentation, mais dans certaines limites si l'on veut que la formule provienne d'une certaine réflexion de leur part favorisant ensuite la phase de validation. On peut aussi introduire la règle du jeu qu'une équipe qui gagne a le droit à moins de propositions qu'une équipe qui perd, ce qui permettrait peut être d'équilibrer. Si les équipes perdantes ont la possibilité de donner 4/5 papiers, on peut supposer que la dévolution sera relancée.

On peut faire la remarque à travers ces deux paragraphes que les règles du jeu agissent comme des variables didactiques cruciales.

j) Phase de validation : une phase de jeu ?

L'entrée dans la phase de validation nécessite d'être mise en relation avec le jeu pour être comprise par les enfants. Or, lors de la première expérimentation, j'ai introduit la phase de validation abruptement en disant qu'on entre dans une nouvelle phase, qui vaut aussi des points, et je demande à l'équipe gagnante d'expliquer sa stratégie à l'équipe qui a trouvé une formule moins efficace. Les équipes ne sont pas du tout enthousiastes, ne voulant pas dévoiler leurs tactiques. Je réalise alors que c'est normal puisqu'ils sont dans le jeu, et reformule ainsi : « *on va mettre en commun on va rentrer dans une phase de dialogue, qui a souvent lieu à bord des équipages, où on fait le bilan d'un combat* ».

Lors de la deuxième expérimentation, j'ai introduit avec un imaginaire plus important la phase de validation : « *Cette fois, on va partir sur ... la discussion. Parce que vous savez souvent, après un combat, il y a un débriefing des capitaines pour voir si les stratégies utilisées, elles sont bonnes ou pas, et surtout est ce qu'elles peuvent marcher tout le temps ?* » et les enfants l'ont accepté.

Une fois cette phase acceptée comme faisant partie du jeu, les enfants ont la possibilité d'entrer dans la discussion et le débat mais la compétition qui vient d'avoir lieu est toujours présente : d'un côté, les enfants cherchent véritablement à mettre en défaut leur adversaire et cela peut permettre de faire émerger des preuves, mais de l'autre il y a des possibilités de ne pas rentrer dans le jeu de la discussion et de l'argumentation et de vouloir simplement déstabiliser son adversaire. Les deux cas se sont en effet produits.

k) *Phase de validation de la 2^{ème} expérimentation*

On peut observer lors de la deuxième expérimentation que les enfants rentrent tout d'abord dans le jeu : certains enfants se mettent en scène et caricaturent la situation ou m'imitent : ainsi après avoir donné une explication, un enfant me regarde et dit avec une certaine malice : « voilà ! Convaincu ? ». Un autre enfant, à un moment où je donne une explication n'arrête pas de dire ironiquement « Mais oui, pourquoi ? on veut savoir », montrant qu'il comprend très bien le rôle que je joue moi même en faisant celui qui ne comprend pas.

Mais la suite de la situation montre que l'humour et l'entrée dans le jeu n'a probablement été possible, au début, que parce que chacun avait compris la preuve avancée sur la justification de 45 comme la somme des 10 nombres consécutifs qui apparaissent toujours quel soit le premier chiffre de la somme. Les enfants avaient à ce moment la possibilité de prendre du recul sur la situation, car leur pensée était claire et commune.

Car une fois qu'il s'est agi de rentrer dans un processus d'apprentissage, avec des explications à donner, des remises en cause à faire, la situation n'était plus la même. Elle est devenue clairement didactique, et chacun était impliqué personnellement par les savoirs qu'il mettait en œuvre et qu'il devait justifier. La situation est devenue le lieu d'interactions sociales (et plus seulement ludique). Cette séquence d'animation permet d'observer un de nos objectifs que nous souhaitons voir apparaître : **la prise en charge du savoir par l'enfant.**

Quatre des six enfants ont pris position, avec un savoir de référence et une compréhension de la situation, et ont pu interagir. Les enfants ont donc exprimé leurs désaccords, mais ne cherchaient pas du tout à obtenir de moi une confirmation de ce que l'un ou l'autre penserait.

Cela vérifie nos hypothèses que **l'animateur devient ici un régulateur du débat, un éducateur (se parler correctement, se respecter), mais pas un référent du savoir.**

Nous allons voir que je donnerai quelques explications institutionnelles pour reprendre les propos déjà donnés, mais **la majorité du débat est entre les mains des enfants.**

La vraie difficulté est de gérer les interactions sociales, ce que soulignait d'ailleurs (Barallobres,2007) dans ses conclusions « les phénomènes sociaux qui peuvent conditionner le débat (statuts de certains élèves dans la classe, histoire personnelle par rapport à la prise de débat,... »

Il s'agit pour l'animateur de créer les conditions d'un dialogue, d'un échange, d'une remise en cause personnelle, d'une évolution. **Le but est que l'enfant ait une possibilité de changer d'avis sans**

« **perdre la face** », et l'animateur doit créer les conditions du dialogue dans une situation de respect et d'écoute (ce que favorise selon nous l'animation socioculturelle).

On verra d'ailleurs que je n'ai pas forcément pris très bien en compte cet aspect là à certains moments, cela m'est apparu qu'après coup en écoutant à nouveau la situation à la lumière d'un article de Gustavo Barallobres sur la validation intellectuelle en algèbre. Dans cet article, il développe le fait que la validation intellectuelle ne va pas forcément faire évoluer un élève sur sa conviction de vérité d'une conjecture. La conviction de vérité se base sur d'autres processus (validation pragmatique notamment), et il y a un véritable apprentissage à faire pour que l'enfant reconnaisse la preuve intellectuelle comme un moyen d'accéder à la vérité.

Cela est particulièrement visible avec A1 pour qui les explications de K pourtant très claires ne lui apportent rien de plus. Il finit par reconnaître (à moins que ce ne soit uniquement sous pression de l'animateur) que les explications sont plus claires, mais on réalise bien que cela ne lui apporte rien sur la valeur de vérité qu'il attribue à la formule.

Les critères de « clarté de l'explication » que je définis n'ont donc pas de sens pour A1, et plutôt que d'aborder la question sous la forme de « est ce que la formule est vraie tout le temps ? », Barallobres conseille de chercher plutôt à comprendre « pourquoi la formule est vraie ? ».

Nous allons décrire la suite de la situation, mais avant cela, faisons le point sur les enfants.

Les Number one: D, A1, Q

Les sangs noirs : K, A2, P

L'intérêt est ici qu'il y a de réels enjeux d'apprentissage pour D et A1 qui au début de la phase de validation n'ont pas le niveau de raisonnement algébrique que possède A2 ou K.

C'est ici une richesse de plus de la situation d'animation qui va **mettre dans le même jeu des enfants de classe différente : les Number one sont tous en 6^{ème} tandis que les sangs noirs sont en 4^{ème}** .

Il y a une réelle différence de niveau qui ne s'est pourtant pas manifestée dans la phase d'action. Cela montre à quel point les compétences sont différentes dans les 2 cas d'une part, mais aussi que c'est la situation de validation qui amène les sangs noirs à utiliser le X pour justifier la formule et satisfaire à la nécessité de donner une explication claire.

Phase de jeu

La phase de validation commence et A1 représente son équipe. L'équipe possède la formule « $10X+45$ » mais on ne sait à quel point elle la comprend étant donné qu'elle a été suspectée d'espionnage.

Voici l'explication qu'il donne au groupe :

A1 : *vu que y a 10 bateaux, faut forcément faire fois 10. Donc on fait fois 10, et ensuite, c'est des nombres qui s'accroissent consécutivement, donc... et vu qu'en fait, à chaque fois le dernier nombre, c'est égal à 45, et ben, on fait fois 10 plus 45. »*

Animateur : *alors, est ce que vous avez des questions ? Est ce que vous êtes d'accord ?*

A2 : *c'est un peu bizarre, mais nous on sait très bien que ça marche*

Animateur : *oui, mais alors, qu'est ce qu'est bizarre, qu'est ce qui vous va pas dans son explication ?*

K : *Mais pourquoi est ce que le nombre à la fin, ça fait toujours 45 ?*

D veut intervenir, mais je redonne la parole à Alexis P.

Animateur : *t'as le droit d'écrire des choses au tableau, ce qu'il faut , c'est que vous essayez de trouver son point faible dans son argumentation.*

Enfant : *moi je connais son point faible !*

(rires du groupe)

Animateur : *Un capitaine doit savoir parler avec d'autres capitaines, donc, il t'a demandé ça , est ce que tu es prêt à répondre ?*

A1 : *Ben oui, Je me suis aperçu ... au bout des ...on en fait 3 ... que ça se terminait toujours par 45. En fait, j'ai fait le calcul pour voir si c'est vrai, et en fait quand on additionne en commençant par n'importe quel chiffre, ça fait toujours 45, même si on commence par le 0 ou le 9.*

D se lève, va au tableau et appuie l'argumentation de A1. De plus, il décompose la suite de nombre par rapport au nombre initial en faisant +1 , +2 , +3 , .. +9. A1 dit alors très enthousiaste: « voilà ! Convaincu ? »

A2 veut poser une question , je lui donne la parole :

A2 : *Je trouve que A1 a le charisme d'une patate !*
rires...

Animateur : *ce n'est pas une réflexion stratégique !*

Alors que A1 vient de terminer l'explication pour les Number One, j'envoie maintenant K, en béquille, que je présente comme un capitaine expérimenté (sachant que c'était clair pour lui pendant les phases de mise en commun avec son équipe, ayant déjà convaincu les autres membres de son équipage :

K « en fait ça marche toujours parce que les nombres sont consécutifs. Donc si on appelle X le 1^{er} nombre, le 2^{ème} est $X+1$, le 3^{ème} $X+2$, le 4^{ème} $X+3$, etc, etc ... Et à la fin, quand on a le tout, il y a 10 fois le nombre X , et quand on additionne le 1,2, 3 et tout, ça fait 45 ; donc $10X+45$. »

Pendant, cette étape, D et A1 font marcher K (qui n'en est pas conscient et moi non plus d'ailleurs) en jouant le jeu de ceux qui ne comprennent pas, qui reprend et reformule pourtant :

K « le 1er nombre imagine c'est 17 le 1er . 17 tu l'appelles X , alors 18, c'est $X+1$, 19, $X+2$ »

Lorsque K reprend pour la 3^{ème} fois, D dit « ben c'est ce que j'ai dit quoi ... »

Je rebondis alors sur cette remarque :

Animateur : « est ce que c'est exactement ce que t'as dit ou est ce que tu penses qu'il apporte des choses plus claires ? »

A2 : « Je pense qu'avec notre capitaine, c'est plus clair. On comprends mieux le rôle du X et le rôle du 45 ».

Les équipes ne sont pas d'accord

A2 : « On comprends mieux le rôle du X et le rôle du 45 »

A1 : « pas du tout parce que lui, il met des X mais nous, on, on ... »

A1 n'est pas d'accord, mais n'arrive pas à exprimer ce qu'il veut dire. Mon hypothèse est qu'il a un raisonnement algébrique sur le nombre, ce qui explique qu'il ne voit pas l'intérêt du X . Je demande en tout cas s'il savent ce qu'est « X » et s'ils l'ont tous déjà étudié, ce qui est le cas : « X c'est un nb inconnu », « Un X ça peut être n'importe quel nombre ».

A2 « Le rôle du X est fait pour prouver qu'avec n'importe quel nombre ça marche »
« on ne s'occupe pas du X , parce le X c'est forcément LE nombre, on s'occupe de ce qu'il y a à côté +1, +2, +3. A la fin on a $10X, 1, 2, 3$, tu comptes les X »

Les Number One sont un petit peu agacés et quand K. cherche à reprendre son explication, ils le coupent avec un « merci » (qui veut dire « c'est bon, on a compris ! ») et lui disent qu'ils avaient compris et que c'était juste pour l'énerver.

Je dis alors qu'il est temps de voir « quelle explication était la plus claire », et tout le monde pense que c'est celle de leur équipe sauf D qui dit que c'est celle de l'équipe adverse (D a déjà dit lors de la phase de jeu que j'avais oublié des points à l'équipe adverse, il est donc très fair play).

Je me tourne alors vers les Number One en leur disant « qu'il est temps de faire leur autocritique personnelle. » et je leur demande s'ils pensent que « l'explication a apporté des choses ». D répond non, mais pense que celle de l'équipe adverse « était mieux » parce que eux, « ils avaient A1 tout simplement », ce qui fit rire tout le monde tout le monde. Je leur dis de faire doucement, je pense aussi que j'aurais du lui demander de produire une explication meilleure, puisqu'il se moquait de son coéquipier.

Je relance en demandant « *s'il y avait des failles de leur raisonnement* » en disant « *qu'on peut parler franchement, qu'on fait un débriefing pour de vrai* ». A1 réaffirme que ça ne lui a rien apporté, « qu'il a compris ».

A2 rajoute que : « *X c'est bien pour montrer qu'on peut faire avec n'importe quel nombre,* » alors que « *ça n'a pas le même effet de prendre un nombre au hasard* ».

Je demande aux Number One « ce qu'ils ont à répondre à ça ? » et D. confirme à nouveau « qu'ils avaient une meilleure explication ».

J'utilise alors maladroitement l'expression qu'il « avoue » que l'explication était meilleure , alors que ce n'était pas nécessaire d'en rajouter ou qu'un terme plus approprié était le verbe « admettre ». On peut alors entendre de l'équipe des Sangs noirs un enfant dire « donc tu t'inclines humblement devant nous » , ce qui montre qu'on est dans un domaine sensible où avouer l'erreur a quelque chose d'humiliant. je reformule alors autrement en demandant à A1 s'il est « d'accord pour dire que X permet de faire un raisonnement général sur tous les nombres » et « que l'utilisation d'un nombre permet moins d'en voir la portée générale. ». A1 avoue en répondant plusieurs fois « oui » et je reformule encor une fois en disant « donc tu avoues ». il répond à nouveau « oui » et D lui dit qu'il « admet qu'il est trop nul ».

Je me reprends en disant que « l'important c'est qu'ils aient compris » , mais ici, je suis allé beaucoup trop loin, car le faire avouer n'avait aucun sens et l'abaisse par rapport au groupe, et ce alors qu'il avait compris.

Combat à 8 bateaux

J'aurais pu leur proposer la méthode plus performante (prendre le 5^{ème} nombre et mettre 5 à droite), mais je pense qu'il est plus intéressant de continuer, « pour voir s'ils ont bien compris, d'imaginer ce qui se passerait s'il y avait 8 bateaux ». je leur dis que celui qui trouvera « sera celui qui a le mieux compris les explications ».

Je leur demande la formule, et je leur dis que ça montrera qu'ils ont bien compris la stratégie.

C'est alors que D. après un peu de réflexion, dit « qu'il n'y a pas de formule » et que « *ce n'est pas possible* ». Pour lui, vu qu'il n'y a plus que 8 nombres, on ne pourra avoir 45 car il manque deux nombres, et que le premier nombre change à chaque fois. D. est très sûr de lui, et donne une argumentation claire.

Mais cela montre qu'il est resté dans la validation de la formule avec le raisonnement sur l'apparition de tous les chiffres, qui ne fonctionne plus avec 8 bateaux. Ainsi que l'explique Durrand-Guerrier :

« La proposition de remplacer 10 par 8, faite par les auteurs va disqualifier les méthodes s'appuyant sur la numération décimale de position puisqu'en effet, contrairement à ce qui se passait avec 10, on n'obtient pas toujours la même suite de nombres à un chiffre. »(Durrand-Guerrier , 2007)

D. est très insistant, et alors que je demande l'avis de l'autre équipage, **il m'interpelle directement pour la première fois** : « dis moi pourquoi il y aurait une formule. » et il reprend son explication en exprimant son incompréhension : « *Comment c'est possible? Comment c'est possible? Si tu commences par 1, il n'y aura pas tous les nombres, il y en aura 2 qui manqueront, si tu commences*

pas 2, il y en aura 2 autres qui manqueront, si tu commences par 3, il y en aura 2 qui manqueront et à chaque fois, ce sera différent donc ça pourra jamais faire le même nombre »

P intervient alors **pour la première fois dans le débat**, ce qui montre qu'il a suivi tous les débats, pour proposer : « de prendre la même formule et après enlever les deux derniers nombres ».

Je traduis l'incertitude du groupe : « on voit que c'est plus délicat » et je reformule ce que pense D. qui propose quant à lui une formule spécifique à la fin de chaque chiffre.

C'est alors que K. prend la parole en disant « que c'est la même chose que l'autre », et je l'invite au tableau :

K : « *c'est exactement la même chose que l'autre, sauf que vu qu'il y a 2 nombres en moins, on efface les 2 derniers en fait. Au lieu de faire $10X+45$, on fait $8X +$ ce qui reste »*

Son équipe est d'accord, mais D reste bloqué, et veut redonner des explications. Bizarrement, alors que A1 le soutient, il l'envoie promener en lui disant « *Mais tais toi, tu fais rien depuis tout à l'heure* », ce qui m'oblige à intervenir, en leur demandant de se « *respecter en tant que capitaine* ».

D continue d'écrire des choses au tableau, ce qui suscite l'incompréhension tandis que A2 lui dit : « *il a raison parce que ce qu'il faut prendre en compte, c'est l'écart des nombres. L'écart est toujours le même.* ».

C'est l'argument clé, A1 dit qu'il est d'accord avec K.

D, frustré et mécontent de ne pas comprendre envoie à nouveau balader A1, puis dit qu'il a tout répondu pour l'instant mais il semble avoir compris qu'il faut raisonner sur les écarts.

Combat à 12 bateaux

Je leur propose l'ultime épreuve sur 12 bateaux. Il y a une phase de dialogue entre équipe. D trouve la formule $12X+78$ rapidement, mais il est toujours énervé ou vexé de ne pas avoir trouvé et envoie à nouveau balader les 2 membres de son équipe.

Il commence à y avoir des disputes dans l'équipe et A2 reprend la parole pour revenir sur les explications de tout à l'heure :

A2 : « *pour reparler de l'explication d'A1 tout à l'heure, c'est pas faux, mais c'est pas clair. Une explication, faut déjà qu'il y ait la bonne idée dedans, et deuxièmement faut que ce soit clair [...].*

C'est vrai que ton explication était vraie mais y a autre chose, il faut que ce soit clair et bien expliqué. Il y a des formules pour expliquer, tu les as jamais vues en maths ?

C'est à ça que ça sert les démonstrations ... en 6^{ème}, tu fais que dalle, mais bon, quand tu feras les démonstrations, tu t'apercevras que si c'est pas bien expliqué ça veut rien dire ».

Je demande alors les classes, et je conclus l'atelier par un petit point :

« Eux ils sont un petit peu plus âgés, donc on voit, je sais pas ce que vous en pensez, mais ils utilisent des outils mathématiques (le X) que vous utilisez moins souvent, mais au final, les 2 vous aviez senti qu'il y avait un rapport avec 45.

Mais le X, on voit que ça permet de faire , d'aller vers des cas généraux beaucoup plus rapidement , et je pense que c'est ça que vous avez appris dans cet atelier de stratégie, c'est que de remplacer le nombre par lequel on travaille par X, ça permet d'être beaucoup plus général et de trouver des formules, et de donner des démonstrations. »

Je les félicite et l'atelier se conclut, je récupère leurs feuilles, leur donne des carnets, etc...

Cette phase de validation a été extrêmement riche pour une séance qui aura duré 1h15, tant du point de vue des apprentissages que des interactions.

Le cas de D. est intéressant car il montre qu'il n'a pas saisi l'intérêt d'utiliser X dans le cas de 8 bateaux, alors qu'il était le seul de son équipe à dire que l'explication était plus claire, ce qui pouvait laisser penser qu'il intégrerait la méthode. Mais la méthode restait extérieure à lui qui n'en avait pas la nécessité. Le cas 8 l'a vraiment perturbé, car tout le milieu qu'il s'était construit ne fonctionnait plus, il est devenu agressif avec les autres.

Au contraire, le fait qu'A1 n'ait pas été perturbé confirme qu'il avait sûrement bâti sa validation sur un raisonnement algébrique par rapport au 1^{er} nombre.

La disparité des équipes (que je n'avais pas prévue) a entraîné une situation riche, mais a créé une situation d'opposition entre deux équipes qui n'avaient pas du tout le même milieu.

l) Ceux qui écoutent

Dans chaque équipe, il y avait une personne qui ne parlait pas devant le groupe (Q pas du tout, P une fois pour proposer une formule). Tout comme l'a relevé Barallobres, la question se pose de rapprocher les milieux de ceux qui « produisent » et ceux qui « écoutent » pendant un débat public. La phase du débat a impliqué 4 enfants tandis que les deux autres sont restés silencieux. Comment ont-ils vécu la situation ? Que pensaient-ils avant le débat? Ont-ils évolué en suivant les débats ?

Il est dommage que je n'ai pas pu récupérer la feuille de stratégie de Q.

m) Phase de validation de la 2^{ème} expérimentation

Nous n'allons pas l'étudier en détail, mais nous allons en dire quelques mots car son déroulement a été différent et tout aussi intéressant:

- la situation a été présentée comme un jeu. Chaque équipe vient présenter son explication, et si elle est bonne, ils obtiennent des points.
- Les enfants se sont approprié le savoir, et ont vraiment discuté et débattu entre eux. L'explication de la méthode ultrarapide (ajouter 4 et placer un 5 à la fin) a fait l'objet de dialogue où un enfant a expliqué sa preuve au groupe jusqu'à ce qu'il comprenne.

D. Conclusion

Nos expérimentations sont très encourageantes, car les enfants s'amuse dans cette situation et se prennent complètement au jeu entre équipes. L'intégration du jeu à un imaginaire confirme qu'il semble possible de transposer l'activité didactique dans une animation avec un imaginaire fort, et pas seulement scientifique (la magie et la piraterie n'ont rien de scientifique).

Nous avons montré qu'une animation en mathématique pouvait à la fois être très ludique et porteuse d'apprentissages. L'activité intellectuelle soutenue des enfants est totalement compatible avec le jeu, à condition qu'ils soient concernés par le jeu. On pourrait vérifier plus précisément que leur activité intellectuelle est très dépendante du fait qu'ils sont dans la possibilité de gagner le jeu, et c'est pourquoi nous pensons que l'animateur doit donner encore plus d'importance à l'entrée et au maintien de tous les enfants dans le jeu.

Les expérimentations menées en centres de vacances nous apportent enfin beaucoup de satisfaction tant les phases de validation ont permis d'aller loin avec les enfants. Nous avons pu observer comment les enfants prenaient en charge leur savoir et s'engageaient dans la discussion pour soutenir leurs idées, sans attendre de l'animateur qu'ils soutiennent ou valident leur propos. L'animateur est devenu dans cette phase un médiateur et régulateur des éventuelles tensions sociales qui se créent, ce qui étaye notre hypothèse d'une spécificité de l'animation socioculturelle dans l'animation scientifique.

Conclusion

Nos recherches nous ont permis de formaliser et mettre en place une animation mathématique dont on a vu qu'elle satisfaisait les objectifs que nous nous étions fixés : attractive, ludique, porteuse d'apprentissages. Nous pensons avoir exploité les avantages du cadre des centres vacances pour mettre en place un imaginaire, pour favoriser le dialogue entre les enfants, pour donner une place relativement neutre à l'animateur.

L'idée d'introduire le jeu dans le triangle didactique nous paraît une modélisation intéressante pour penser l'animation ludique. Elle permet d'intégrer le jeu au triangle didactique d'une part, mais elle permet aussi et surtout de bousculer un schéma de communication traditionnelle de l'enseignement ou l'animation scientifique, où un détenteur du savoir crée une relation « hiérarchique » au savoir par rapport à un initié. Ainsi, nous avons pu voir dans l'expérimentation que les enfants ont eux-mêmes fait des références à des savoirs et arguments institutionnalisés pour renforcer leur argumentation. Ils ont utilisé leur savoir dans l'intérêt du jeu, et dans un cadre hors-scolaire. Cela nous semble fondamental si l'on veut que la connaissance et la démarche scientifique fasse partie de la culture active d'un citoyen, et nous pensons donc qu'il y a un **réel intérêt à créer des passerelles entre l'animation scientifique et l'institution scolaire pour permettre aux enfants de donner du sens à leurs savoirs** dans des activités épanouissantes comme le jeu.

Il semble intéressant de pouvoir mettre en œuvre d'autres expérimentations si l'on veut tester son « domaine de validité du modèle » : il ne s'agit pour l'instant que d'une expérimentation dans un cadre d'animation donné, avec une catégorie d'enfants donnée, une ingénierie didactique donnée et animateur donné.

Nous avons parlé du manque d'attraction des mathématiques, c'est un point dont nous voudrions souligner l'importance pour les animateurs scientifiques. En animation socioculturelle, il s'agit de la sensibilisation et c'est un point essentiel : donner envie ! Lorsque les enfants ont cette motivation, ils sont capables de grandes choses ! Pour les autres opérations d'animation, cette question doit être prise en compte ! Le courant des mathématiques vivantes et expérimentales montrent qu'on peut envisager une animation mathématique attractive voire spectaculaire qui n'a rien à envier aux autres sciences : la construction d'un boulier (Poisard, 2005), la construction de polyèdres de plusieurs mètres (Gaudel, 2004), etc.

Nous pensons que ce travail, comme celui de Godot (2005) et Poisard (2005) peut permettre de développer un type d'animation mathématique attractif pour les enfants. Il y a un fort potentiel selon nous quand on voit la multitude et la richesse des jeux mathématiques proposés. Ce modèle peut selon nous aider à envisager toutes les composantes de l'animation : le jeu, l'apprentissage, la position des joueurs et de l'animateur, le lien animateur/enfant dont on a vu qu'il est fondamental, etc... Il faut pour cela que des animateurs décident d'animer les mathématiques. Nous pensons que c'est possible, et nous souhaitons poursuivre nos recherches pour contribuer à y parvenir.

Bibliographie

- ANDLER, M. (2004) Les mathématiques; démonstration, description, expérience, Brochure APMEP n°168, La place des mathématiques vivantes dans l'éducation secondaire, *actes de la troisième université d'été ANIMATH*, 2004
- BARALLOBRES G (2004), La validation intellectuelle dans l'enseignement introductif de l'algèbre, *Recherches en Didactiques des Mathématiques*, Vol24, n°2.3, 99. 285-328
- BARALLOBRES, G. & GIROUX, J. (2007), Différents scénarios de situations d'une phase de validation collective, à paraître en 2007, in *Actes électroniques du colloque EMF 2006*, Sherbrooke, 27-31 mai 2006.
- BROUSSEAU G. (1998) *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- BROUSSEAU G. (2002). *Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations*
- CLEMENT P. (1986). Qui attend quoi d'une animation scientifique et de son évaluation ? Actes des journées sur les techniques d'évaluation : Culture, éducation, communication scientifique et évaluation. Nice : ANAIS. 150-163.
- DUBOIS Y. (2006) *Réglementation des centres de vacances et de loisirs*, Puits Fleuri, 668 p.
- DURAND-GUERRIER, V. (2007) La résolution de problèmes, d'un point de vue didactique et épistémologique, in L. TROUCHE & al. (eds) *Quelles ressources pour l'enseignement des mathématiques ?*, publication en ligne de l'INRP : www.inrp.fr
- Gaudel, F. (2004) Objets mathématiques, construction de polyèdres, Brochure APMEP n°168, La place des mathématiques vivantes dans l'éducation secondaire, *actes de la troisième université d'été ANIMATH*, 2004
- GODOT K. (2005) *Situations recherche et jeux mathématiques pour la formation et la vulgarisation*, thèse de l'université d'Aix-Marseille I
- HENNEQUIN, P-L. (2004), Présentation de l'université d'été, Brochure APMEP n°168, La place des mathématiques vivantes dans l'éducation secondaire, *actes de la troisième université d'été ANIMATH*, 2004
- POISARD C. (2005) *Ateliers de fabrication et d'étude d'objets mathématiques, le cas des instruments à calculer*, Thèse de l'université de Marseille, 2005
- SALIN, M-H. (2002) « Repères sur l'évolution du concept de milieu en théorie des situations » Actes de la XI^{ème} Ecole d'été, 111-125 La Pensée Sauvage, Grenoble.
- SARRAZY B. (1996). Le contrat didactique, *Revue Française de Pédagogie*, 112.
- SOUSA DO NASCIMENTO, S. (1999), *L'animation scientifique : essai d'objectivation de la pratique des associations de culture scientifique et de technique française*, Thèse de l'université de Paris VI
- SOUSA DO NASCIMENTO, S. (2002). L'animation scientifique : des démarches éducatives différentes ?, *Aster*, 35, 39-64.

Sites Web (consultation le 21/06/2007)

- [1] http://aventurescientifique.images-creations.fr:8080/ftp/2157/directeur/Projet_educatif_2006_final.doc
- [2] <http://asso.objectif-sciences.com/Quel-modele-de-vacances.html>
- [3] <http://www.planete-sciences.org/vacances/charte-qualite.php>
- [4] http://fr.wikipedia.org/wiki/Centre_de_vacances
- <http://www.legifrance.gouv.fr> (Chapitre VII du code de l'action sociale et des familles)

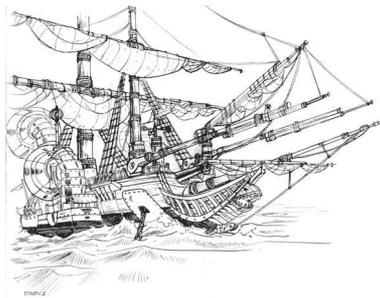
V. Annexes

A. Annexe 1 : feuille de stratégie personnelle de l'atelier « la bataille de Twicken Black » (p.61)

B. Annexe 2 : carnet de troupe personnelle de l'atelier « la bataille de Twicken Black » (p.64)

Twiken Black

Le combat des pirates



Feuille de stratégie personnelle

Prénom :

Yanis ~~XXXXXXXXXX~~

Nom d'équipe : Les démons de l'enfer

Le capitaine Twicken Black tient sa réputation de sa magnifique victoire lors d'un combat qui l'a vu gagner contre une flotte de 10 navires !

Son succès vient du fait qu'il a exactement et précisément su **gérer ses réserves de munitions** pour endommager **très rapidement** tous les bateaux en même temps.

Twicken Black avait en effet remarqué que les 10 bateaux étaient identiques, mais qu'ils n'étaient pas de la même taille.



Il remarqua très rapidement durant le combat qu'il fallait donc répartir et gérer le stock des munitions très exactement.

Par exemple :

- s'il faut 5 boulets pour détruire la coque du plus petit des bateaux, il en faudrait 6 pour le 2^{ème}, 7 pour le 3^{ème}, ... 14 pour le dernier et 10^{ème} bateau.

Cela fait $5+6+7+8+9+10+11+12+13+14 =$ boulets.

- Si le capitaine veut 18 tirs sur le plus petit des bateaux, il en faut 19 sur le 2^{ème} bateau, 20 sur le 3^{ème}, ... 27 pour le dernier et 10^{ème} bateau.

Cela fait $18+19+20+21+22+23+24+25+26+27 =$ tirs.

C'est grâce à sa rapidité et sa stratégie que la capitaine et ses hommes l'ont emporté !

Nous allons mettre en place ce combat et comprendre comment une telle rapidité a été possible !

Tu peux ici faire tous tes calculs :

$$\begin{array}{r}
 227 \\
 228 \\
 229 \\
 230 \\
 231 \\
 232 \\
 233 \\
 234 \\
 235 \\
 236 \\
 \hline
 2315
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 23 \\
 30 \\
 31 \\
 32 \\
 33 \\
 34 \\
 35 \\
 36 \\
 37 \\
 38 \\
 \hline
 335
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 54 \\
 55 \\
 56 \\
 57 \\
 58 \\
 59 \\
 60 \\
 61 \\
 62 \\
 63 \\
 \hline
 585
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 86 \\
 87 \\
 88 \\
 89 \\
 90 \\
 91 \\
 92 \\
 93 \\
 94 \\
 95 \\
 \hline
 905
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 564 \\
 565 \\
 566 \\
 567 \\
 568 \\
 569 \\
 570 \\
 571 \\
 572 \\
 573 \\
 \hline
 5685
 \end{array}$$

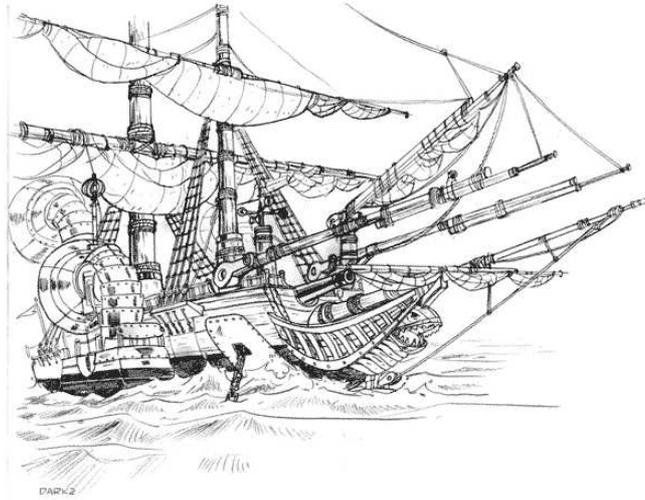
$$\begin{array}{r}
 872 \\
 873 \\
 874 \\
 875 \\
 876 \\
 877 \\
 878 \\
 879 \\
 880 \\
 881 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 7028 \\
 7029 \\
 7030 \\
 7031 \\
 7032 \\
 7033 \\
 7034 \\
 7035 \\
 7036 \\
 7037 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 3022 \\
 3023 \\
 3024 \\
 3025 \\
 \hline
 \end{array}$$

Si on multiplie par 10 et ça sera toujours le même nombre et donc comme il y en a 1 de plus à chaque fois ça fait encore 45 à rajouter.

Twiken Black



Le combat des pirates

Carnet de troupe



Comment faire rapidement la somme de 10 nombres consécutifs ?

Explique la méthode la plus rapide que tu as trouvée avec ton équipe.

Tu peux l'expliquer sur l'exemple :

$$112+113+114+115+116+117++118+119+120+121$$

On multiplie par 10 et on ajoute 45 car $10 \times 112 = 1120 + 45 = 1165$

Parce que les unités de 1 à 9, compris font toujours 45 si elles sont tous

additionnés.