

# L'animation scientifique et technique et ses rapports avec l'institution scolaire

Pour commencer, il nous faut expliquer la motivation première qui nous a conduits à cette étude. Nos expériences conjuguées de professeur de mathématiques et d'animatrice aux *Domaines* nous ont amenés à analyser ces deux institutions : l'école et les lieux de culture scientifique et technique. Ce chapitre répond à nos premières questions : *Qu'est-ce que l'animation scientifique ? Comment la définir ? Quels sont ses rapports avec l'institution scolaire ? Quelles sont les spécificités des Domaines ? Quelles sont les animations qui existent en mathématiques ?*

### 1. Présentation du lieu d'observations : *Les Domaines*

#### 1.1 Les spécificités des *Domaines*

Le lieu d'observation de cette recherche est le centre d'Animation Scientifique et Technique *Les Domaines* à Marseille. Ce centre municipal dépend de la mairie du 7<sup>ème</sup> secteur (13<sup>ème</sup> et 14<sup>ème</sup> arrondissements), plus particulièrement du service dirigé par Maryvonne Bellec qui a créé le centre en 1992 et l'a dirigé jusqu'à la rentrée 2002. L'équipe pédagogique du centre se compose actuellement d'Élisabeth Bernadberoy, la directrice et des animateurs spécialisés. Depuis dix ans, l'objectif du centre est de développer la découverte et la pratique d'activités en sciences et techniques, pour des enfants de huit à douze ans environ. Cette spécificité fait des *Domaines* le seul centre municipal de ce type en France.

Pendant le temps scolaire, le centre accueille des élèves de CM1 et CM2. Le professeur choisit un thème d'activité (espace, optique, eau-air, énergies, électronique...) proposé par *Les Domaines*. Les séances se déroulent sur trois journées. Chaque classe est divisée en trois, deux groupes sont avec des animateurs pour construire des instruments avec divers outils (scies, perceuses électriques...) et le troisième groupe travaille avec le professeur pour des séances dites de *Théorie*. Par ailleurs, pendant les vacances scolaires, le centre reçoit des enfants de plus de dix ans, principalement des élèves de Sixième et Cinquième, qui s'inscrivent à la semaine (cinq jours) sur un thème d'activités : électronique, drôles d'engins, microfusées, son, chiffres en forme... Certains centres aérés viennent aussi à la journée pendant les vacances. Par ailleurs, il existe un club électronique le mercredi. Ces activités d'éveil scientifique proposent de développer l'esprit critique et la curiosité, et de tisser un lien entre l'enfant et la culture scientifique et technique. En outre, *Les Domaines* est un centre de ressources en formation pour les animateurs (stagiaires BEATEP : Brevet d'État d'Animateur Technicien de l'Éducation Populaire<sup>1</sup>) avec la mention scientifique et technique.

Le centre est reconnu par l'ensemble des partenaires du Réseau des Sciences et Techniques au niveau régional, national et international. Il est partenaire du Centre de Culture Scientifique, Technique et Industrielle (CCSTI) Provence, de l'Association des Musées et Centres pour le Développement de la Culture Scientifique, Technique et Industrielle, de l'Association Nationale Les Petits Débrouillards, de l'Association Nationale Sciences et Techniques Jeunesse (ANSTJ)... Comme l'ensemble des acteurs de la culture scientifique et technique, une des ambitions principales des *Domaines* est de rapprocher science et société.

Le centre est implanté dans les quartiers Nord de Marseille, mais possède un cadre agréable et convivial développé par l'équipe : un parc avec balançoires et tourniquet, tables de ping-pong, ballons de foot et de basket. À l'intérieur, les enfants disposent d'un espace détente et lecture

---

<sup>1</sup> Le BEATEP a été remplacé récemment par le BPJEPS (Brevet Professionnel de la Jeunesse et de l'Éducation Populaire et du Sport) avec la spécialité Animation culturelle.

avec des bandes dessinées, des périodiques, des jeux. À notre initiative, une partie de l'espace des jeux est consacrée aux casses têtes : la Tour de Hanoi, des pavages, les combis... Les locaux s'organisent autour de quatre salles :

- un atelier d'électronique (avec les fers à souder, les pinces, les composants...),
- un atelier (avec scies et perceuses électriques, et tous les outils : marteaux, serres-joints... à disposition),
- une grande salle (dans laquelle il est nécessaire d'installer le matériel à chaque animation) et
- la bibliothèque (avec livres, périodiques, documentation et vidéos) qui est utilisée par les enseignants comme salle de *Théorie*.

Les enfants viennent à la journée avec leur pique-nique. Aussi, lors des stages de vacances, un tournoi de ping-pong est organisé tout au long de la semaine, et le dernier jour un goûter clot les activités. L'importance de ce cadre sympathique a été confirmée lors des entretiens et questionnaires (avec les enfants et les parents) réalisés lors de notre travail de DEA.

On peut dire que dans ce centre, l'innovation consiste à imaginer des ateliers de production d'objets soulevant un phénomène à caractère scientifique et pour nous, plus précisément mathématique. Le double objectif de l'animation scientifique : celui de recherche de plaisir pour les enfants avec une finalité d'apprentissage est un des points délicats à produire dans de bonnes conditions. Notons aussi que ce centre présente la particularité de ne pas avoir un fonctionnement associatif comme la plupart des organismes de culture scientifique et technique pour les enfants. Il dépend de la mairie du 13<sup>ème</sup> arrondissement de Marseille et les animateurs du centre sont titulaires d'un BEATEP (ou BPJEPS).

Pour mieux situer *Les Domaines* dans le paysage de la culture scientifique, citons comme exemples les deux associations les plus connues : Les Petits Débrouillards et l'ANSTJ (Association Nationale Sciences et Techniques Jeunesse). Leur fonctionnement associatif induit des contraintes de budget strictes, la collaboration de bénévoles et de personnel et c'est souvent au niveau de la formation et du recrutement des animateurs que peuvent se répercuter des dysfonctionnements. Les démarches d'animation des deux associations sont différentes : petites expériences pour les Petits Débrouillards et travail autour d'un projet pour l'ANSTJ (Coquidé et Prudor, 1999). Bien que Maryvonne Bellec, à l'initiative de la création des *Domaines* soit aussi très impliquée dans l'Association Nationale des Petits Débrouillards qu'elle a présidée, les deux approches ne sont pas similaires.

Développons maintenant l'organisation pédagogique des *Domaines*. Chaque atelier possède une fiche technique pour la construction, avec une explication scientifique du mode de fonctionnement des objets. Les activités ne s'organisent pas autour d'une résolution de problème qui aboutit à une réalisation, mais le centre essaie de développer l'approche de chaque construction autour de petites expériences, en introduction de la phase de fabrication. Soulevons ici le danger de la finalité de construction d'objets à caractère scientifique qui ne doit pas être l'unique objectif des animations. En plus de la phase de réalisation, il faut consacrer le temps nécessaire pour montrer, expliquer l'intérêt des fabrications et le phénomène scientifique qui se trouve alors mis en évidence. La philosophie du centre se situe dans le contexte actuel de pédagogie active ou école moderne (Freinet). Citons aussi l'opération La main à la pâte (Charpak, 1996) et le Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et techniques à l'école (Ministère de l'Enseignement, septembre 2000) dont le but est d'optimiser l'enseignement des sciences.

Lors de la fabrication et de l'utilisation des objets, les enfants suivent les indications de l'animateur en s'aidant entre eux. La participation, l'argumentation, l'autonomie, la curiosité des enfants sont notamment encouragées. Par contre, les enfants ne participent pas, comme dans la démarche de projet suggérée en technologie au collège, à la phase d'élaboration des fabrications (analyse du problème, étude des solutions techniques, Lebeaume et Martinand, 1998). Par exemple, l'analyse de dessins, graphes ou procédures de construction n'est pas significativement développée dans les ateliers. Toutefois, en électronique l'étude de montages pratiques et théoriques permet aux enfants de découvrir les représentations des schémas électriques ; ou encore pour le stage en mathématiques pendant les vacances, les enfants se familiarisent avec un programme de construction géométrique et l'utilisation de la règle et du compas en traçant un œuf sur une planche de bois qu'ils découpent ensuite à la scie électrique.

Pour l'école, il y a un programme à suivre, des sujets à traiter, la classe supérieure à laquelle il faut accéder... Aux *Domaines*, les objectifs et les contraintes sont d'un autre ordre, examinons-les. Avec les scolaires, chaque enfant construit son objet pendant la demi-journée considérée, si le temps est trop court, la phase d'utilisation et d'explication sera réduite voire mise de côté. L'objectif premier du centre est que l'enfant construise son objet et que celui-ci fonctionne. Une grosse part des explications est laissée volontairement à l'école, la démarche du professeur va donc déterminer l'intérêt didactique des séances aux *Domaines*.

En revanche, pendant les vacances, la contrainte du même nombre d'objets et des mêmes constructions pour chaque enfant disparaît. L'animateur peut donner le choix des réalisations (sur la thématique choisie), proposer des petits montages supplémentaires aux plus rapides et permettre de tâtonner, d'expérimenter : les animations s'adaptent à la demande des enfants. Suivant la dynamique du groupe, le stage peut se dérouler de manière bien différente, au fil des idées des enfants. Dans ce cas, la partie explications ne peut pas être laissée à l'école. L'instituteur n'intervient plus directement, et ce sont les parents qui sont les premiers témoins des activités réalisées. Même si la portée didactique des ateliers semble plus faible a priori dans ce cas-là, l'intérêt n'est pas nul, il se mesure par contre différemment, mais ce n'est pas l'objet de cette recherche.

Ainsi, dans les deux cas il n'y a pas d'évaluation des connaissances, ce sont les réalisations qui montrent le travail effectif des enfants et leur implication dans son élaboration. De plus, la demande de production écrite est très faible.

### 1.2 *Les Domaines* et l'école

Dès ce paragraphe, nous utilisons l'analyse des entretiens que nous avons réalisés avec les quatre professeurs des écoles qui ont participé à cette étude. Nos questions de recherche relatives à ces entretiens ainsi que les transcriptions et les récapitulatifs sont en Annexe 4.

Tentons d'analyser les liens entre *Les Domaines* et l'école, la place et le rôle de ces deux institutions.

- Le type de visite

Triquet (1999) s'est concentré sur la relation école-musée et a élaboré une typologie des visites scolaires pour une exposition au musée. Il propose trois types de visite : la visite de *sensibilisation*, de *structuration* ou d'*investigation* qui sont fonction du moment d'insertion de la visite dans le temps didactique de la classe. Ainsi, les objectifs poursuivis, la nature de la préparation (par le professeur et sa classe) et les modalités de fonctionnement de l'exposition

sont les variables représentatives du type de visite. Le choix d'une visite revient au professeur. Le tableau suivant reprend les caractéristiques des trois types de visites.

	<b>Visite de sensibilisation</b>	<b>Visite de structuration</b>	<b>Visite d'investigation</b>
<b>Objectifs</b>	Créer une accroche, se familiariser avec un thème (en introduction d'un cours)	Illustration, complément, enrichissement d'un cours (en conclusion d'un cours)	Pendant une séquence. Temps fort pour l'apprentissage
<b>Préparation</b>	Faible. Effet de découverte souhaité, prévalence de l'après	Forte	Forte
<b>Exposition</b>	Conduite assez libre, sans animateur	Conduite avec un animateur	Visite autonome guidée par des fiches-outils

Tableau 1 : Typologie des visites scolaires au musée d'après Triquet (1999)

La variable exposition n'est pas envisageable pour nous, les animations aux *Domaines* sont d'un autre ordre, mais il est intéressant de regarder les deux autres variables : les objectifs et la préparation. Ceci va nous permettre de situer les quatre professeurs (P1, P2, P3 et P4) qui ont participé à notre recherche. En effet, nous allons voir que deux professeurs décrivent explicitement la *visite de sensibilisation*, un troisième l'atteste implicitement et le quatrième se situe vers la *visite d'investigation*. La question posée lors des pré-entretiens (Annexe 4) portait sur la préparation des séances aux *Domaines* et sur la préparation d'une sortie scolaire en général. Les réponses pour *Les Domaines* et pour toute autre sortie sont en fait les mêmes.

Regardons des extraits des pré-entretiens avec P1 et P2 qui privilégient " l'après " sortie c'est-à-dire la visite de sensibilisation. Pour P1, l'objectif des séances est de montrer aux enfants que l'on peut apprendre ailleurs qu'à l'école. On remarque d'ailleurs que pour lui, une visite de type structuration n'est pas envisageable, ce serait sans intérêt :

" Je pense aussi que le meilleur c'est ce que les enfants apportent, ce qu'ils ont compris, comment ils se sont appropriés ce qu'ils ont fait, comment ils peuvent l'expliquer aux autres... Et après éventuellement, je leur apporte matière, mais ils doivent d'abord aller chercher eux-mêmes. Finalement, je ne suis qu'un guide. [...] Mais je veux aussi découvrir avec les enfants, puis avec leur matière à eux exploiter ce qu'on a vu en sortie. [...] Je ne leur apporte pas tout le savoir, sinon je ne vois pas l'intérêt de faire la sortie s'ils savent déjà tout." (Pré-entretien avec P1)

L'objectif des séances pour P2 est " d'aborder les maths d'une autre manière. " et de construire des objets avec une approche ludique. De plus :

" Ce n'est pas la peine d'en dire trop. [...] Suivant ce que l'on fait, ce n'est pas forcément préparé avant. Ils savent toujours où et pourquoi ils vont. Et il y a forcément une exploitation après. " (Pré-entretien avec P2)

Ensuite, P3 a dit à ses élèves qu'ils travailleraient en mathématiques aux *Domaines* et son objectif est de travailler autrement :

" En fait ce qui est intéressant pour les gamins, je pense c'est qu'ils s'adaptent à des nouvelles situations, à de nouvelles problématiques qu'on leur donne de nouvelles situations de travail. " (Pré-entretien avec P3)

## Chapitre 1

Ainsi, les professeurs des classes 1, 2 et 3, envisagent la sortie aux *Domaines* comme une sortie de sensibilisation.

À l'inverse, P4 a rappelé qu'il avait utilisé le livret sur les instruments à calculer que nous lui avons fournis pour préparer les séances. Ensuite, il a mentionné qu'il faisait très peu de sorties et que lors d'une sortie il s'impliquait " à fond ! " Il a détaillé l'exemple de la sortie voile par laquelle il aborde en classe beaucoup de sujets connexes : étude historique, météo, vents, vocabulaire scientifique, lecture de textes d'auteurs et de navigateurs... L'objectif des séances est de travailler en petits groupes sur le thème de l'évolution de l'Homme. Au départ, son objectif n'était pas centré sur les mathématiques.

" Pour montrer que les choses ne se font pas faites du jour au lendemain. Qu'il a fallu tâtonner. [...] Leur faire comprendre que ce qu'on connaît aujourd'hui ne sera plus vrai demain. " (Post-entretien avec P4)

P4 est donc le seul professeur à avoir un contenu de connaissances précis sur lequel il veut travailler. Nous situons P4 au niveau de la visite d'investigation.

D'autre part, nous avons observé sur l'année scolaire 2002/2003 un professeur qui venait sur le thème de l'électronique et qui bâtissait les séances pour une visite de structuration. Après des expériences en classe sur les matériaux conducteurs et résistants qui n'avaient pas permis de trancher sur les propriétés de l'eau, l'enjeu des séances aux *Domaines* était de comprendre si l'eau est conductrice ou résistante face au courant. L'atelier comprend la fabrication d'un détecteur d'humidité (avec un LED qui s'allume lorsque les sondes sont au contact de quelque chose d'humide) et c'est avec cette réalisation que le professeur conclut son cours d'électronique.

Ainsi, on peut affirmer que selon le choix du professeur, les ateliers aux *Domaines* permettent les trois types de visites : sensibilisation, structuration ou investigation. Maintenant, rapportons comment les professeurs envisagent l'école et *Les Domaines*.

- Les professeurs

Pour les professeurs, les deux avantages principaux des *Domaines* sont que d'un part le travail se fait en petits groupes (tiers de classe), même lorsque les élèves sont avec leur professeur ; et d'autre part qu'il y a tout le matériel nécessaire pour manipuler, fabriquer des objets dans de bonnes conditions de sécurité. Ce sont les deux particularités que possède *Les Domaines* face à l'école. Tous les professeurs les ont mentionnées lors des entretiens, en insistant chacun sur d'autres particularités que nous développons ici.

P1 remarque que : " En classe, on vise l'efficacité et on a toujours une solution bien clef en main. Et apprendre, ce n'est pas forcément ça, en fait en classe on les met en situation scolaire ! " Il mentionne aussi très bien la dérive du faire faire :

" Mais, est-ce qu'il ne pourrait pas y avoir à la base une fiche technique ? Au lieu de laisser l'animateur être le transmetteur : " On fait ci, on fait ça ". Les enfants pourraient avoir une fiche technique avec le matériel dont ils ont besoin, avec l'image du produit fini et imaginer eux-mêmes les étapes intermédiaires. Ceci dit, ils ont appris des choses qu'ils n'auraient pas apprises à l'école, donc c'est très bien. " (Post-entretien avec P1)

P2 pense que *Les Domaines* vient en complément de l'école. Il est plus confiant concernant l'intérêt de la phase de fabrication : " Si les enfants ne font simplement qu'utiliser les instruments, à mon avis ils perdent la motivation. C'est évident, ils n'en verraient plus l'utilité. "

Lors du post-entretien, P3 s'est surtout focalisé sur les séances qu'il a gérées au centre. Nous avons dû le questionner sur la partie fabrication qui lui a " un peu échappée ". Cependant, il met en avant une " progression extraordinaire " de la fabrication à l'étude des instruments.

De l'entretien avec P4, il ressort que pour lui la notion de plaisir est importante : " Les enfants ont pris du plaisir ! Ils ont raconté chez eux comment ça se passait. J'ai eu des échos des parents, qui m'ont dit que c'était vraiment très bien. " Les élèves, " ils n'ont pas dit c'est bien, ils ont dit : C'est super ! ". D'ailleurs, Clément (1986) définit le plaisir comme la " clef essentielle du succès d'une animation scientifique ", le plaisir est important, même nécessaire il doit être partagé par l'ensemble des partenaires pour renouveler une animation, mais bien sûr, " il ne peut être l'unique critère d'une évaluation d'une animation ". Du reste, P4 remarque aussi que pour l'atelier *Instruments à calculer*, la technologie est le point de départ et pas l'enjeu principal de l'atelier comme c'est le cas sur d'autres thèmes.

Ainsi, le centre doit être envisagé comme un complément de l'école qui permet de travailler en petits groupes et en technologie, mais comme nous allons le voir, il est nécessaire de créer un lien entre les savoirs aux *Domaines* et ceux à l'école. C'est par une étude en sciences que le professeur doit envisager ce lien qui peut se dérouler à l'école (avant, pendant ou après les séances) ou aux *Domaines* (pendant les séances).

- Les enfants-élèves

Nous parlons ici d'enfants-élèves parce qu'aux *Domaines* comme dans toutes les associations d'animation, on ne parle pas d'élèves mais d'enfants. Nous rejoignons la philosophie de l'animation socioculturelle, l'enfant est au cœur de la relation, comme personne ; alors que l'école avec des élèves, situe l'enfant comme un apprenant.

Au-delà des fabrications, l'ambiance générale du centre, les particularités de l'animation scientifique constituent ce que les enfants apprécient particulièrement aux *Domaines*. Par exemple, lors de l'entretien avec Roméo, en plus des fabrications et du travail en groupe, il ose mentionner que le parc pour les récréations, est mieux qu'à l'école !

**I : Qu'est-ce que tu as pensé de ces trois jours ?**

Ro : C'était bien. C'était beaucoup mieux que la classe.

**I : Alors, pourquoi c'était beaucoup mieux que la classe ?**

Ro : Déjà, il y a beaucoup plus de constructions. [...] Et en plus il y a une grande cour de récréation. Les pauses m'ont semblé plus longues que celles de la classe. C'était mieux de travailler en groupe, ce qu'on a fait en groupe, c'était quand même mieux. En classe c'est très, très rare qu'on travaille en groupe. Donc là c'était bien de travailler en groupe. En plus, on sort un peu de l'école donc ça change un peu. Parce que sinon, on reste toute la journée dans la classe en fait... On va bien entendu dans la cour, mais bon... (Post-entretien avec Roméo de la classe 3)

- La sortie scolaire et la notion de lien

## Chapitre 1

Un point important est la notion de lien à développer entre le professeur, représentant de l'institution scolaire et le centre d'animation. En post-entretien, P1 a très bien expliqué spontanément cette notion de lien :

" Cette année, pourquoi ça a été riche ? Parce que tu faisais l'intermédiaire entre le centre d'animation scientifique et toute la partie didactique, ce qui m'a permis de me poser des questions. Bon, quand même je ne dis pas que *Les Domaines* ça sert à rien sans personne, parce que s'il n'y avait pas ça, il y a des choses que je ne ferais pas du tout avec mes élèves. [...] Justement, comme je n'étais pas vraiment satisfaite de mes stages précédents, parce que j'avais l'impression que ce n'était que de l'animation. J'ai vraiment tenu à faire le lien moi-même : Qu'est-ce que j'ai appris ? ". (Post-entretien avec P1)

P1 fait référence ici aux comptes-rendus : " Qu'est-ce que j'ai fait ? Qu'est-ce que j'ai appris ? " que ses élèves ont remplis après chaque journée au centre. Le support (livret, discussions) que nous avons apporté à P1 concernant l'atelier ainsi que les comptes rendus des élèves constituent donc un lien nécessaire pour ce professeur. À la suite de l'initiative de P1, nous avons demandé aux trois autres classes de remplir une fiche de compte-rendu pour chaque journée (Chapitre 4).

D'autre part, P4 mentionne un autre lien, celui entre l'école et les parents d'élèves. Il souligne l'importance de " montrer aux parents tout ce qui se fait dans la classe ; parce qu'ils ne se rendent pas compte de tout le boulot qu'on peut faire ! " (Pré-entretien avec P4).

Du côté des élèves, c'est la relation avec les parents qui est importante. Arrivés chez eux, les enfants montrent ce qu'ils ont fait c'est-à-dire la trace matérielle de ce qu'ils ont appris. De plus, ils essaient d'expliquer le mode de fonctionnement. Comme tous les enfants interviewés, Esther explique cela :

" Quand je rentrais des *Domaines*, j'étais toute contente. Je me languissais d'expliquer à mes parents comment fonctionnaient les bâtons, le boulier. C'était drôle. D'habitude c'est le contraire, c'est eux qui m'expliquent. " (Post-entretien avec Esther de classe 4)

Ainsi, pour envisager une sortie scolaire, il faut considérer trois pôles :

- le partenaire scolaire (musée, association...)
- l'école (l'institution)
- et les parents d'élèves (la famille, la maison).

Ces trois pôles constituent trois lieux de travail pour les élèves. L'école est le lieu de prédilection des apprentissages. Ceux-ci peuvent être complétés par l'intervention d'un partenaire scolaire qui possède des spécificités complémentaires à l'école. Enfin, les parents valident, encouragent, valorisent ce que l'élève a appris. De plus, le partenaire scolaire peut aussi intervenir directement à l'école.

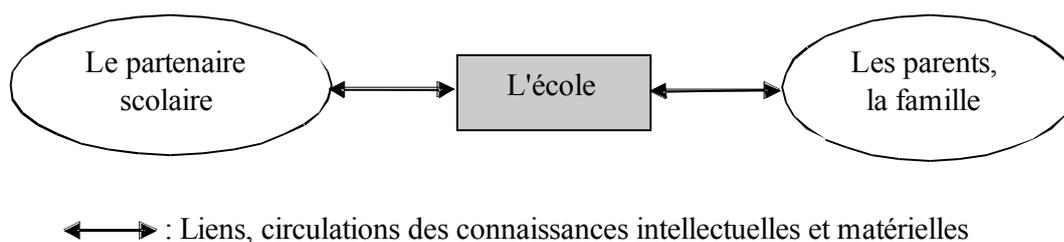


Figure 1 : Schéma des trois pôles en relation lors d'une sortie scolaire

Entre ces pôles, les connaissances vont circuler, être formulées, reformulées, questionnées, institutionnalisées, etc. Et pour notre cas particulier, en plus des connaissances, les objets matériels vont circuler, montrer ce qui a été appris, soulever des questions, etc.

C'est à l'école en particulier à qui revient la charge de permettre aux liens de se développer et aux échanges de fonctionner, pour que les élèves puissent construire leur savoir. Entre l'école et les parents d'élèves, ce lien existe même lorsqu'il n'est pas envisagé de partenaire, mais le partenaire permet d'envisager celui-ci d'une autre manière. Notons d'ailleurs qu'avec l'intervention d'un partenaire scolaire, l'école change de statut, elle devient aussi un *moyen de communication* entre le partenaire scolaire et les parents d'élèves. En effet, il n'existe pratiquement pas de lien direct entre le partenaire et la famille. Par contre, lors des stages pendant les vacances scolaires, l'école est absente de ce schéma et les liens existent directement entre les parents d'élèves et *Les Domaines* (ou le musée, l'association...).

### 1.3 Comment définir l'animation scientifique aux *Domaines* ?

Après s'être intéressés aux *Domaines* et à ses particularités par rapport à l'école, nous allons développer l'organisation des *Domaines* par rapport aux autres institutions d'animation et regarder en particulier le rôle de l'animateur. La référence principale de ce paragraphe est la thèse de Sousa Do Nascimento (1999) sur les pratiques des associations de culture scientifique et technique françaises.

L'animation scientifique trouve ses origines principalement dans deux pratiques : l'animation socioculturelle (particularité française) et la vulgarisation scientifique. Plus précisément, nous dirons que l'animation scientifique est une pratique de la vulgarisation inspirée des méthodes d'animation socioculturelle, pratique assez récente qui date des années 60-70.

Tout d'abord, l'animation socioculturelle est issue du mouvement d'éducation populaire. Elle possède quatre pôles autour desquels les pratiques d'animation sont construites : le discours libertaire, l'idéologie participationniste, l'occupation du temps libre et la technicité.

<b>Pôle de la pratique</b>	<b>Visées</b>
<b>Discours libertaire</b>	Développement des potentialités créatives des individus, prise de conscience, élucidation de la culture
<b>Idéologie participationniste</b>	Valorisation des savoirs de la vie quotidienne, intégration des individus à la société
<b>Occupation du temps libre</b>	Organisation des loisirs
<b>Technicité</b>	Transmission de techniques, transmission de compétences (pratiques commerciales, technologiques, sportives, artistiques et de gestion)

Tableau 2 : Les pôles et les visées de l'animation socioculturelle d'après Sousa Do Nascimento (1999, p 60)

Les animateurs sont sensibilisés aux méthodes de pédagogie active et à la communication de groupe. De plus, on notera bien que :

" La visée éducative de l'animation n'est centrée ni sur la théorie ni sur la pratique, mais sur le processus de la production d'une "œuvre culturelle" qui est réalisée par le participant lui-même. [...] L'enjeu, dans ces situations, ce n'est pas seulement l'appropriation des techniques de fabrication d'un objet de haute valeur culturelle mais la valorisation de l'individu comme porteur de savoirs et producteur d'un objet personnalisé " (Ibid, p 59 et 60)

Nous sommes confrontés à la notion d'œuvre, *œuvre culturelle* induite par la pratique des animations (Sousa Do Nascimento, 1999). Nous verrons plus loin deux autres références à ce concept : *l'œuvre matérielle* (Deforge, 1990) et *l'œuvre du savoir* (Chevallard, 2001).

Ensuite, la vulgarisation des sciences se définit par le volonté de rendre accessible la science au plus grand nombre. Elle est pratiquée soit par un scientifique volontaire, spécialiste d'un domaine qu'il veut faire partager, soit par un vulgarisateur formé à l'animation socioculturelle et aux sciences.

Sousa Do Nascimento a élaboré un modèle d'analyse de l'animation scientifique en fonction de l'intention, de l'enjeu et du rôle prédominant de l'animateur. Ce modèle est utilisé pour étudier le discours de trois associations de culture scientifique : Les Petits Débrouillards, l'ANSTJ et Graine de Chimiste.

<b>Intention</b>	<b>Enjeu</b>	<b>Rôle prédominant de l'animateur</b>
<b>Élucidation</b>	Valeurs (conscientisation, démythification)	Militant
<b>Production</b>	Procédures (règles, normes, techniques de fabrication)	Technicien
<b>Médiation</b>	Culture scientifique et technique partagée	Médiateur
<b>Instruction</b>	Connaissances scientifiques	Instructeur
<b>Loisirs</b>	Plaisir, sensibilisation	Amuseur

Tableau 3 : Les modèles d'analyse de l'animation scientifique d'après Sousa Do Nascimento (1999, p 71)

Pour *Les Domaines*, l'enjeu est celui de la production matérielle afin de sensibiliser les enfants à la culture scientifique, l'animateur est donc un *technicien-amuseur-médiateur*. Tout

au long des animations, son rôle se modifie selon l'intention spécifique. L'instruction et l'élucidation ne sont pas totalement absentes, mais ne font pas partie des objectifs prioritaires. Le terme *animateur* est très large, le Musée des Arts et Métiers préfère celui de *démonstrateur*, qui est à la disposition des visiteurs pour faire vivre les collections exposées, raconter leur histoire, expliquer le fonctionnement des objets. Alors que le Palais de la Découverte revendique celui de *médiateur scientifique*, qui crée " l'esprit palais ", c'est-à-dire rend " compréhensible par tous la science et ses applications. À tout moment de la journée, des médiateurs scientifiques réalisent des expériences spectaculaires et traduisent la science en dialoguant avec vous ! " <sup>2</sup>

D'autre part, la typologie des *opérations d'animation* est aussi variée. En fonction du mode d'interaction entre les participants, Sousa Do Nascimento (Ibid, p 88) propose quatre catégories d'opérations : *expositive* (conférences, rencontres avec des laboratoires), *expérimentalisée* (manipulations, fabrications, terrain, en général des associations), *spécialisée* (mise en scène artistique, théâtre, cinéma...) et *médiatique* (avec un média, presse, Internet...). Les animations des *Domaines* sont des opérations expérimentalisées.

Affinons cette typologie en regardant les activités mises en place pendant une opération d'animation c'est-à-dire les *actions d'animation*. Les *Domaines* participe aux six catégories proposées (Ibid, p 99) :

- *Action de Formation*, accueil de stagiaires BEATEP, libre accès à la bibliothèque pour des professeurs et des animateurs. Le modèle de formation aux *Domaines* est celui de l'imitation animateur-formateur appelé *modèle homomorphe*, modèle proche du compagnonnage et répandu dans les associations de culture scientifique et technique. (Ibid, p 143)
- *Action Médiatisée*, participation à la Fête de la Science.
- *Atelier Ponctuel*, participation à Curieux de Sciences, Le Souk des Sciences, Sciences au collège...
- *Atelier Pédagogique*, travail avec les scolaires et pendant les vacances.
- *Action Club*, club électronique.
- *Diffusion d'Information*, production de fiches techniques, fiches de travail, malle, liens étroits avec les partenaires de la culture scientifique et technique locaux.

Enfin, Sousa Do Nascimento (Ibid, p 171) propose trois axes d'analyse des *ateliers ponctuels* d'animation : situationnel, communicationnel et épistémologique (analyse réalisée pour les trois associations). Pour notre part, nous analysons un atelier pédagogique lorsque sa gestion revient au professeur et nous n'avons donc pas choisi ce cadre d'analyse pour notre étude.

En effet, nous proposons une analyse d'atelier pédagogique avec des scolaires et en particulier des séances avec le professeur lors de l'étude des instruments à calculer. Nous avons privilégié l'étude du savoir mathématique que nous avons pu mieux observer avec les professeurs. Nous jugeons la phase de fabrication des instruments avec les animateurs très importante, au niveau affectif et psychologique. Par contre, la contrainte de production des objets fait passer au second plan l'étude de ces objets.

---

<sup>2</sup> Ces citations proviennent des sites Internet listés en bibliographie.

De plus, le professeur contrôle la mémoire didactique de la classe (Brousseau et Centeno, 1991). En effet, les animateurs du centre possèdent une mémoire à très court terme répartie sur trois journées, alors que le professeur jouit d'une mémoire à long terme sur l'ensemble de l'année scolaire. Ceci engendre deux conséquences pour le déroulement des animations. Premièrement, les enfants ont la possibilité de renégocier auprès des animateurs leur statut par rapport à celui de l'école, et effectivement les professeurs remarquent que le niveau qu'ils supposent d'un élève est différent lors de la sortie aux *Domaines*. Mais deuxièmement, étant donné le temps très court, l'articulation des connaissances sera inférieure lors des animations.

Enfin, la manière dont nous avons envisagé l'étude, proche des *situations de recherche* (Grenier et Payan, 2003), nécessite du temps et n'est donc pas envisageable pendant les ateliers avec les animateurs.

## 2. L'animation scientifique et technique en mathématiques

Peut-on aller au musée avec sa classe pour faire des mathématiques ? Les musées proposent-ils des activités de fabrication d'objets ? Les associations de culture scientifique s'intéressent-elles aux mathématiques ? Nous proposons quelques exemples d'expositions et d'animations en mathématiques.

Les liens vers les sites Internet des musées et associations que nous citons, sont listés dans la bibliographie. Les citations proviennent des sites Internet.

### 2.1 Les musées

Le Musée national des techniques du CNAM (Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris) possède une des collections les plus riches au monde. Il a été créé, comme le CNAM, en 1794. Les expositions sur les machines à calculer, les instruments de mesure, de traçage développent une approche historique des mathématiques. En particulier, le boulier, les bâtons de Néper et la Pascaline ont été reproduits en grand format et peuvent être manipulés. Pour les scolaires, sont envisagés des visites thématiques ou des ateliers pédagogiques avec la réalisation d'objets et la visite du musée avec manipulations d'instruments. Concernant ces ateliers pédagogiques, les activités *mesure du temps* (cadran solaire, clepsydre, astrolabe, horloge...) et *le point en mer* (instruments de navigation, cercle de Gunther, sextant, boussole...) peuvent être envisagées pour une visite en mathématiques. Le musée a mis au point un *Guide pour l'enseignant* pour préparer la visite avec une classe et des *Carnets pédagogiques* pour les professeurs et les élèves. De plus, le musée participe avec les IUFM, à la formation initiale et continue des enseignants en histoire des techniques.

Le Palais de la Découverte a été créé à la fin des années 40, sous l'initiative de Jean Perrin. Pour faire "découvrir un autre visage des mathématiques", l'atelier *Mathématiques amusantes* fait appel à des connaissances du niveau cycle 3 du primaire. Des casses tête, puzzles et coloriages (disposition de briques, dominos...) sont utilisés lors de ces animations dont l'accès est libre : on arrive et on repart quand on veut. Le Palais assure aussi une mission d'aide et d'accompagnement aux projets pour les groupes (ressources pédagogiques et formation des enseignants). Pour les scolaires deux types d'activités sont proposés :

- soit " les exposés, accompagnés d'expériences ou illustrés par des maquettes, diapositives, simulations informatiques, etc. ",
- soit " les ateliers, les parcours ou les activités d'éveil, caractérisés par une participation plus active des élèves. "

En mathématiques les exposés servent à montrer qu'il s'agit bien d'une science vivante, qui évolue (le nombre Pi, les nombres premiers, polyèdre, géométrie...). Les forums sont des exposés qui répondent directement aux questions posées par les élèves, sans thématiques prédéfinies, du moins totalement (l'infini, des maths, pourquoi ?...). Dans les ateliers, les élèves sont placés en situation de recherche active : exploration, interrogations, conjecture, preuve... dans le même esprit que l'association Math en jeans.

La Cité des Sciences et de l'Industrie (Paris) est un immense pôle de diffusion de la culture scientifique et technique en activité depuis une vingtaine d'années. C'est un peu une version combinée et moderne du musée du CNAM (techniques) et du Palais de la Découverte (sciences). Pour l'accueil des classes, des ressources pédagogiques sont à disposition des enseignants et des élèves. La Cité organise des formations avec les IUFM pour les futurs professeurs, des journées thématiques pour les enseignants (travail sur les IDD, TPE...), des aides pour préparer une visite de classe pour la journée ou la semaine (classe Villette, sur un thème en sciences) ou encore à l'année (cycles pédagogiques). En mathématiques, la Cité propose de voir, vivre et toucher les mathématiques, de parcourir son histoire, découvrir les applications scientifiques, techniques et sociales. Les thèmes abordés sont : *géométrie, nombres et mouvements* (Pythagore, symétries, cartes, manège inertiel...), *complexité et prédilection* (triangulation de Delaunay, planche de Galton, pendule, fractales...), *l'esprit des mathématiques* (démonstration, modélisation...). Les expositions en informatique sont aussi utiles en mathématiques : *un algorithme pour allumer un mur de lampes, calculer avec des circuits...*

Le Musée Universitaire de l'Histoire des Sciences et des Instruments Scientifiques à Modène (en Italie) possède un laboratoire de mathématiques et une section sur les instruments anciens. La collection de machines mathématiques est composée d'instruments construits à partir de descriptions tirées de la littérature scientifique et technique de la Grèce classique au début du 20<sup>ème</sup> siècle, ainsi que d'expérimentations sur leur possible utilisation didactique. Les machines mathématiques du laboratoire sont classées en plusieurs familles : les pantographes (permettant de tracer l'image d'une figure par une transformation donnée : symétrie axiale, centrale, rotation, translation... ou par la composition de plusieurs transformations), les traceurs de courbes (droites, coniques, ellipses, lemniscates, limaçons...), des maquettes (pour visualiser des propriétés, théorèmes...) et des machines (mesolabon, trisecteur). Ce musée est le support de recherches en didactique, concernant le concept de fonction, les nombres complexes, les probabilités et les transformations géométriques et coniques. Le musée met en avant que l'utilisation des instruments en mathématiques permet d'éveiller un intérêt, d'aborder une question de manière nouvelle, inhabituelle et spontanée tout en développant une dimension historique, en reliant mathématiques, société et culture. Aux manipulations concrètes s'ajoutent des expérimentations virtuelles.

Cette étude n'est pas exhaustive, nous pourrions poursuivre avec le musée Blaise Pascal des Sciences et Techniques à Clermont-Ferrand (musée Ranquet), le musée des Instruments Anciens de Marseille-Provence, le musée de l'Homme à Paris, le musée de l'Histoire de l'Éducation à Rouen, ainsi que des musées dédiés spécifiquement aux mathématiques : le Mathematikum en Giessen en Allemagne, Il Giardino di Archimede à Firenze en Italie... Mais, la présentation précédente suffit à montrer que les musées proposent des expositions et des ateliers en mathématiques, concernant des thèmes variés. Les musées des techniques produisent des approches pluridisciplinaires avec la fabrication d'instruments (musée du CNAM, musée universitaire de Modène).

Pour finir, notons le développement des outils pédagogiques des musées en direction des scolaires, avec des fiches de préparation pour les professeurs et les élèves ainsi que des coopérations avec les IUFM (La Villette et le musée du CNAM en particulier). Toutefois, les recherches en didactique restent assez rares, c'est au musée universitaire de Modène qu'elles semblent être le plus développées. Nous rejoignons Bartolini Bussi (2000) sur l'intérêt d'une approche historique en classe de mathématiques, en particulier la fabrication et l'étude d'instruments anciens qui motivent les élèves et donnent du sens au travail.

### 2.2 Les associations

En animation scientifique, il existe deux types d'associations : les associations de vulgarisation où les animateurs sont des professionnels de l'animation, ayant reçu une formation en sciences et techniques, et les associations de spécialistes, de chercheurs dont l'initiative se dirige vers la vulgarisation de leur domaine d'étude.

Les associations les plus connues sont les CCSTI (Centre de Culture Scientifique et Technique) qui sont présentes dans la plupart des grandes villes. Mais il existe d'autres associations, régionales ou nationales qui développent des activités de ce type. En mathématiques, il existe Math en Jeans (Méthode d'Apprentissage des Théories Mathématiques en Jumelant des Établissements pour une Approche Nouvelle du Savoir) qui propose de faire de la recherche avec un chercheur-référent, et Animath, association pour le développement des animations et des ateliers en mathématiques dans laquelle des chercheurs sont impliqués. L'APMEP (Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public) encourage aussi ce type d'activités. D'autre part, chaque année est organisé à Paris le Salon de la Culture et des Jeux Mathématiques par le CIJM (Comité International de Jeux Mathématiques).

Enfin, notons l'initiative de l'équipe Combinatoire Naïve et Apprentissage des Mathématiques du laboratoire Leibniz à Grenoble. La particularité de cette équipe est son souci de diffusion, de vulgarisation, de sensibilisation des mathématiques et des résultats de la recherche, auprès du tout public et des scolaires. L'équipe a réalisé un site : *La valise maths à modeler* qui consiste en un ensemble de situations de recherche initiées par des jeux tels que la tour de Hanoi, les pavages... Les situations sont expérimentées dans divers endroits (en classe, Fête de la Science, expositions...) et à divers niveaux (du primaire à l'université). (Grenier et Payan, 1998 et 2003)

Certaines associations diffusent des malles et des expositions. En voici quelques exemples en mathématiques :

- Altaïr, fonctionne avec des séjours vacances scientifiques, encadrés par des étudiants en sciences. Cette association possède divers thèmes en mathématiques : les échecs, les messages codés, les probabilités, l'infini, la musique, les fractales, l'économie.
- APMEP Lorraine, l'exposition *Objets mathématiques*.
- ASTS, une malle *Mathématiques* et les expositions *À la recherche du zéro* et *Le kaléidoscope*.
- CCSTI (Centre Science, Cap Sciences, Espace des Sciences et Forum des Sciences), les expositions *Pourquoi les mathématiques ? Maths en Méditerranée, Maths dans la nature, Maths dans la vie quotidienne, Descartes, doutes et certitudes du chercheur, Ordre et chaos dans la nature, Jeux logiques et mathématiques, Pythagore, tout est*

*nombre, Jeux et stratégie, Les hasards de la vie, Quand les sciences parlent arabes, Mille et un chiffres, Les fractales, Les symétries...*

On trouve donc des associations qui offrent des expositions en mathématiques, cependant ce n'est pas l'unanimité. Ceci révèle plutôt de la singularité initiée par un responsable, comme c'est le cas pour Atlaïr et le CCSTI Centre Science.

Par ailleurs, les actions médiatisées comme la Fête de la Science se déroulent souvent sans le support d'une exposition et sont alors construites sur des initiatives personnelles et locales. Il existe une philosophie à laquelle les animateurs doivent adhérer et donner vie. C'est souvent les animateurs qui ont le choix de la thématique à présenter. Il est forcé de reconnaître que les mathématiques ne sont pas le choix de prédilection. Pour s'en convaincre, on pourra se référer à l'Encyclopédie pratique des Petits Débrouillards (1998), bien connue des animateurs scientifiques mais qui possède assez peu d'outils pour développer des animations en mathématiques.

### 3. Conclusion

L'année 2000, année mondiale des mathématiques a vu naître des initiatives de vulgarisation et de diffusion des mathématiques. Mais, face à des thématiques d'actualité comme les énergies renouvelables, le développement durable ou le recyclage, les mathématiques restent au second plan.

De manière générale, un chercheur passionné peut intervenir à l'école ou la classe aller visiter un musée. Mais, le partenaire scolaire doit être pensé en complémentarité de l'école. Avec ses atouts spécifiques, le partenaire permet d'introduire, d'approfondir ou de conclure sur des notions précises, il enrichit donc le travail de la classe. Ce travail sera d'autant plus riche que la mise en relation des savoirs de l'école et de ceux du partenaire sera développée par les professeurs. Le professeur doit contrôler la mémoire de ce qui s'est passé lors de la sortie scolaire et y ajouter la mémoire didactique des séances à l'école.

Pour notre étude, au centre des *Domaines*, la complémentarité réside surtout dans le travail qui s'organise en groupe et qui permet aux enfants de fabriquer des objets scientifiques qui témoignent au professeur et aux parents de ce qu'ils ont appris. Ce contexte de l'animation nous fait rencontrer la notion d'*œuvre culturelle* (Sousa Do Nascimento, 1999). En effet, la valorisation personnelle est la ligne directrice des pratiques de l'animation où l'enjeu est la production par les enfants d'objets matériels et de savoirs associés. Nous verrons au Chapitre 4 l'œuvre associée à la fabrication et au Chapitre 5 l'œuvre associée à l'étude d'instruments.