REGARDS SUR LES ATELIERS RÉCRÉATIFS

Groupe AlPaGe*

Résumé – Dans ce texte, nous examinons de quelle manière on pourrait utiliser ou adapter les outils de la didactique pour étudier les situations de vulgarisation particulières que constituent les ateliers récréatifs. Nous nous intéressons plus spécifiquement aux concepts de la Théorie des situations didactiques et à ceux de l'Ingénierie didactique.

Mots-clefs : Vulgaristique, ateliers récréatifs, Théorie des situations didactiques, Ingénierie didactique

Abstract – In this text, we examine how we could use or adapt the tools of didactics to study the particular situations that constitute the recreational workshops. We are more specifically interested in the concepts of the Theory of Didactical Situations and those of Didactical Engineering.

Keywords: Vulgaristic, recreational workshops, Theory of didactic situations, Didactic engineering

I. INTRODUCTION

La vulgarisation peut être définie comme un mode de diffusion des mathématiques, à la fois distinct de l'enseignement (Rittaud, 2015), tout en lui étant complémentaire et même semblable sur certains aspects (Pelay & Mercat, 2012). Ces aspects partagés conduisent à explorer si des concepts empruntés à la didactique des mathématiques permettent d'éclairer l'activité de professionnels impliqués dans la vulgarisation des mathématiques et de reconnaître à ce type d'activité une spécificité face à l'enseignement. L'idée de cet article est donc de prendre les notions de base de la didactique et voir comment elles peuvent s'appliquer ou comment il faut les adapter pour qu'elles s'appliquent à la vulgarisation. Nous nous pencherons notamment sur les notions de contrat didactique, de dévolution et nous verrons comment la Théorie des situations didactiques (TSD) de Brousseau et l'ingénierie didactique d'Artigue peuvent s'appliquer à un certain type d'activité de vulgarisation.

En paraphrasant Brousseau (1986), nous pourrions définir la vulgaristique des mathématiques comme l'étude des activités de vulgarisation, c'est-à-dire les activités qui ont pour objet la vulgarisation, dans ce qu'elles ont de spécifique aux mathématiques.

Parmi les activités de vulgarisation possibles, nous nous limiterons ici à la médiation orale en atelier récréatif, plus près du contexte de la classe mais avec toutefois une vaste hétérogénéité du niveau de connaissances parmi les participants du public.

Nous présenterons tout d'abord le concept d'atelier récréatif en soulignant les différences entre celui-ci et l'enseignement. Nous tenterons de dégager les spécificités du contrat didactique qui s'appliquent aux ateliers puis nous verrons comment transposer la Théorie des situations didactiques de Brousseau (TSD) à ce nouveau contrat. Finalement, nous étudierons

* alpage@unige.ch
Pierre Audin – Retraité du Département de Mathématiques, Palais de la découverte, Paris – France
Hacène Belbachir – Faculté des Mathématiques, USTHB, Laboratoire RECITS, Alger – Algérie
France Caron – Département de didactique, Université de Montréal – Canada
Pierre-Alain Cherix, Shaula Fiorelli – Mathscope, Section de Mathématiques, Université de Genève – Suisse
Robin Jamet – Département de Mathématiques, Palais de la découverte, Paris – France
Christian Mercat – Université de Lyon, Université Lyon 1, École Normale Supérieure de Lyon, S2HEP, EA 4148 – France
Benoît Rittaud – Université Paris-13, Sorbonne Paris Cité, LAGA, CNRS, UMR 7539 – France

comment les outils de l'ingénierie didactique décrite par Artigue (1988) peuvent aider le vulgarisateur à créer de nouveaux ateliers.

II. QU'EST-CE QU'UN ATELIER RECREATIF ?

Nous prenons pour point de départ les ateliers récréatifs en mathématiques comme ils sont proposés au Mathscope (Université de Genève), au Palais de la découverte (Paris) ou à la Maison des Mathématiques et de l'Informatique (Lyon). Dans ce type d'atelier, l'idée principale est de mettre les visiteurs (principalement des groupes, scolaires ou non, de 10 à 25 personnes) en situation de recherche au travers d'un ou plusieurs problèmes/activités proposés par le médiateur. Au Palais, il s'agit de trouver des activités dont la règle du jeu est simple à comprendre, qui peut se mettre sous la forme d'une manipulation d'objets simples et agréables (bois, plastique). Au Mathscope ou dans les ateliers thématiques du Palais, le médiateur proposera une question à l'ensemble du groupe et dirigera un peu plus les réflexions pour aboutir plus ou moins à un résultat final. Le déroulé de la séance est, pour le médiateur, un savant mélange de lâcher prise et de soutien à ceux qui se découragent. Il s'agit en effet de laisser au maximum la possibilité aux gens de chercher, seuls ou en groupe, de laisser le temps de sécher, de leur permettre de se rendre compte que parfois un problème n'a pas de solution, de laisser émerger des observations, des questions, des discussions...

L'un des objectifs est de permettre à ceux qui se sont éloignés des mathématiques ou ceux à qui elles font peur de surmonter leur appréhension ou leur rejet. La hiérarchie qui sépare les bons élèves des moins bons n'a plus cours dans ce type d'activité, où même les adultes, voire l'enseignant, peuvent être mis en difficulté.

Bien que les groupes soient principalement scolaires, l'intention n'est pas la même chez le vulgarisateur que chez l'enseignant. Dans les ateliers, il n'y a pas la nécessité d'avoir fait le tour du sujet dans le temps imparti. Plus les élèves auront compris de choses, mieux ce sera pour eux, mais aucun apprentissage spécifique n'est visé[1]. Nuançons cependant en ajoutant que les ateliers visent à transmettre certains messages, comme le fait qu'une méthode de recherche peut être couronnée de succès (sans qu'elle se réduise à un ressouvenir, à une adroite manière de faire dire la réponse au médiateur ou à une simple attente d'un corrigé) ou certaines notions comme la différence entre conjecture et théorème ou encore les méthodes d'approche standard de la recherche en mathématiques (commencer par un petit problème, chercher des conditions nécessaires, suffisantes, etc.).

Pour essayer de mieux comprendre les similitudes et les différences entre enseignement et vulgarisation, nous avons choisi une allégorie classique, celle des mathématiques vues comme une exploration de montagnes. Vous trouverez ce texte dans l'Annexe I.

III. UN CONTRAT DIDACTIQUE SPECIFIQUE AUX ATELIERS RECREATIFS

Les différences entre le contrat didactique et le contrat entre le public et le médiateur nous paraissent suffisamment fortes pour définir la notion de *contrat didactique de vulgarisation* (voir aussi (Pelay, 2018)) Dans ce contrat, il y a avant tout une absence d'évaluation du public

[1] Dans l'article sur le transfert à la classe (AlPaGe, 2018), nous nous intéressons plus en détail à la transposition d'une activité de vulgarisation dans un cadre scolaire.

de la part du médiateur, le médiateur ne donne pas d'appréciation sur le travail du public ni ne sanctionne une réponse fausse.

L'une des composantes importantes du contrat didactique de vulgarisation est justement qu'il n'est pas un contrat didactique scolaire. Le public, qu'il soit scolaire ou non, ne doit pas se sentir en position d'élève. Cela entraîne des réactions, une posture, un type de discours qui est souvent surprenant pour le public, notamment scolaire. Par exemple, le médiateur doit très vite faire comprendre qu'il pose des questions et n'y répond pas. Et que ces questions ne sont pas des questions tests, mais de vraies questions, les plus ouvertes possible.

De plus, en raison du temps court (en général une heure) et du fait que le médiateur ne revoit pas nécessairement le groupe, il n'y a pas d'obligation de réussite ; l'atelier peut se conclure sans que le but annoncé ait été atteint.

Finalement, dans le cas spécifique des groupes scolaires, il existe un contrat particulier entre le médiateur et l'enseignant. L'enseignant doit accepter de lâcher prise et de se mettre au niveau des élèves. Il doit de plus accepter qu'au sein de l'atelier il n'y ait pas d'apprentissage au sens du contrat didactique. Libre à lui d'approfondir, voire d'institutionnaliser, ensuite les contenus de l'atelier en classe dans un deuxième temps.

1. L'essentielle dévolution et les conditions à mettre en place

Dans les ateliers, la dévolution est essentielle. Au travers de matériel manipulable et de règles faciles à comprendre, les participants deviennent acteurs de l'activité et non simples spectateurs. Toute la difficulté réside dans l'équilibre à trouver entre la simplicité de la question initiale, l'accroche, le matériel utilisé et le but que le médiateur vise, entre ce que l'on donne à voir, à chercher et à comprendre (Fiorelli, et al.,2015).

L'activité proposée devrait comporter peu de préalables mathématiques et la possibilité d'entrer dans la tâche par différentes approches (même si elles sont d'une efficacité variable). La recherche dévolue au participant doit être à la fois intéressante, pas trop facile, pour qu'il y ait découverte, et pas trop difficile pour qu'il n'y ait pas de découragement. Elle doit aussi permettre des prolongements « sans fin » : puisqu'il s'agit de donner au public une idée de la recherche, il est bon de donner l'idée que toute réponse amène son lot de questions, assez naturelles.

Il y a comme un élastique entre le médiateur et les participants : s'il n'est pas assez tendu, rien ne bouge, s'il est trop tendu, il casse. Il faut tendre mais pas trop, pour tirer le public derrière soi. La relance a pour effet de relâcher l'élastique s'il est trop tendu, ou de le retendre s'il est trop lâche.

En synthétisant les graphiques de Pelay & Mercat (2012) d'une part et ceux de Csíkszentmihályi (1990) et Liljedahl (2016) d'autre part, on peut construire le graphique retraçant une activité de vulgarisation (voir Figure 1). La zone vulgaristique (assimilée à la Zone Proximale de Développement de Vygotsky) est la zone optimale dans laquelle doit évoluer le travail des participants.

Rappelons que la Zone Proximale de Développement (ZPD) de Vygotsky est définie comme la distance entre le niveau de développement actuel d'un enfant et le niveau de développement potentiel qui peut être atteint avec l'aide d'un adulte ou d'un enfant du même âge mais avec un niveau de compétence supérieur. Autrement dit, il s'agit de la zone dans laquelle un enfant peut résoudre une tâche qu'il n'aurait pas pu résoudre s'il n'avait pas été accompagné. Dans le cas d'un atelier récréatif, le dialogue avec le médiateur d'une part et avec les autres participants d'autre part permet à chaque participant d'avancer dans la tâche.

La zone vulgaristique est comprise entre deux zones dans lesquelles on ne souhaiterait pas voir se perdre les participants, la zone où la difficulté est trop grande et la frustration se manifeste (l'élastique est trop tendu) et la zone de trop grande facilité, celle où guette l'ennui (élastique trop lâche). Toutefois, à la frontière entre la zone vulgaristique et ces deux zones, il y a deux zones-tampons au contour flou : la zone dite magique, où la difficulté est supérieure aux compétences des participants mais où ils acceptent d'entrer, car il y a un enjeu, un mystère à éclaircir, un défi à relever, et la zone dite maîtrisée, celle où le public se rassure en se disant "ça je sais faire". Des incursions dans ces deux zones dans le déroulé de l'activité sont non seulement autorisées mais aussi souhaitables. L'accroche devrait par exemple toujours se trouver dans la zone magique. Un moment dans la zone maîtrisée permet de rassurer les participants et un aspect ludique peut leur faire tolérer d'y rester sans rien apprendre de nouveau. Mais la frontière est mince entre ces zones et les zones à éviter. La relance est alors inévitable (on tire ou on relâche l'élastique).

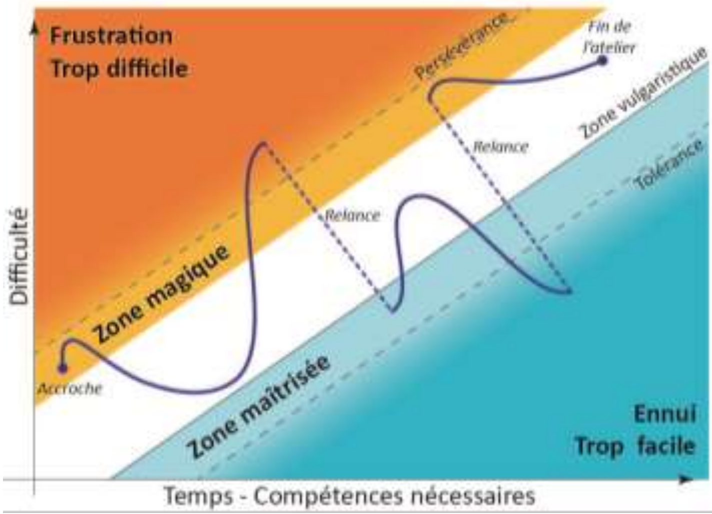

Figure 1 *–Graphique d'une activité de vulgarisation,*
synthèse de Csíkszentmihályi (1990), Liljedahl (2016) et Pelay & Mercat (2012)

La frustration est une composante dont il faut également tenir compte. Celle-ci est double. D'abord, dans le public d'un atelier, elle est quasiment nécessaire, car elle est un moteur pour un apprentissage plus en profondeur et probablement plus académique. Ensuite, il y a la frustration chez le médiateur qui doit accepter que le public ne va pas tout comprendre ou qu'il n'aura pas le temps de faire tout ce qu'il aimerait (dans le cas par exemple où il se retrouve face à un groupe en difficulté). Cette deuxième manifestation de la frustration est aussi un moteur qui pousse le médiateur à évaluer et faire évoluer son activité.

Précisons encore que le contentement ou la satisfaction ne sont pas nécessairement le critère ultime de la réussite d'une activité. En effet, les objectifs rappelés plus haut (permettre d'entrevoir un environnement intellectuel, des méthodes de réflexions…) ont facilement un caractère perturbant pour les participants, dont les effets se verront peut-être dans la durée. Au moins autant que les sourires joyeux de fin d'atelier, le succès de celui-ci se mesure parfois aussi au fait que les participants se sentent désormais davantage concernés par l'univers mathématique.

IV. TSD ET VULGARISATION

1. *TSD : que faut-il garder et que faut-il modifier ?*

Ayant transformé le contrat didactique en un contrat didactique de vulgarisation, la question se pose de la possibilité d'importer les outils de la didactique pour étudier ce nouveau contrat, notamment celui de la Théorie des situations didactiques de Brousseau (TSD), pour analyser les situations vulgaristiques. Que seraient alors les phases d'action, de formulation, de validation et d'institutionnalisation ?

Dans un atelier, la *phase d'action* s'assimile exactement à la définition didactique de Brousseau : un sujet (un participant à l'atelier) effectue des actions ou manipulations sur le milieu (il manipule le matériel mis à sa disposition, questionne l'enseignant et interagit avec ses pairs) et en obtient une rétroaction (il observe les conséquences de ses manipulations). Insistons sur le fait que, dans un atelier, cette phase est cruciale pour permettre l'appropriation du problème.

La phase de *formulation* est elle aussi semblable à celle de la TSD, mais, en raison des contraintes de temps, il y a une prise en charge plus grande par le médiateur. Celui-ci cherche à mettre en place avec le public un langage permettant de décrire les actions effectuées sur le milieu. Dans les ateliers, il est important de mettre l'accent sur le fait que l'abstraction n'est pas une ennemie et permet au contraire de modéliser la réalité, et que les mathématiques, sans être invasives ni réduire la réalité à des concepts désincarnés, permettent de modéliser pertinemment de nombreux aspects de la réalité.

La phase de *validation* a des ambitions plus modestes que celles de la TSD. Il ne s'agit pas tant de la validation des connaissances partiellement élaborées par le public mais de la validation des stratégies mises en œuvre par les participants sur le matériel en tant que constituant fondamental du milieu didactique. Pour le médiateur, il s'agit aussi de la validation du dispositif mis en place. Selon les réactions du public, le médiateur pourra décider si le dispositif utilisé est approprié ou non et pourra concevoir d'éventuelles adaptations.

Si la phase d'*institutionnalisation* dans un contexte d'enseignement vise le « passage d'une connaissance de son rôle de moyen de résolution d'une situation d'action, de formulation ou de preuve, à un nouveau rôle, à celui de référence pour des utilisations futures » (Brousseau, 2010), participant ainsi au développement d'une pratique experte et d'une autonomie des élèves, l'institutionnalisation, dans un contexte de vulgarisation, consiste plutôt à reprendre de la hauteur, à remettre la question, voire les réponses apportées par le public dans un contexte plus large, et à les relier, quand c'est possible, à d'autres aspects de la pensée humaine, comme par exemple les notions de conditions nécessaires ou suffisantes, très présentes dans la vie courante.

Loin de dire que les mathématiques enseignées dans les programmes ne sont pas pertinentes, il est un fait que de belles mathématiques, contemporaines, utiles et accessibles ne sont pas enseignées à l'école; pensons par exemple en France à la théorie des graphes, qui permet pourtant de modéliser aisément une grande variété de situations, en particulier en théorie des jeux et plus généralement en mathématiques discrètes[2]. C'est souvent dans de tels

[2] Il est précisé ici qu'il s'agit d'un exemple français, car des notions de théorie des graphes font partie au Québec du cursus de fin de secondaire.

registres, plutôt que dans les thèmes abordés dans le programme officiel qu'on trouvera des sujets propices à la vulgarisation, présentant un contenu déconnecté de celui étudié en classe, donc extérieur aux appréhensions que le contexte scolaire véhicule parfois.

Pour plus de clarté, récapitulons dans le tableau comparatif ci-dessous les différences entre les phases de la TSD selon les définitions de Brousseau (2010) et comment nous les définissons dans les ateliers récréatifs.

	ENSEIGNEMENT	**VULGARISATION**
Phase d'action	Un sujet effectue des actions ou manipulations sur le milieu et en obtient une rétroaction	
Phase de formulation	**L'élève** met en place avec **ses pairs** (ou avec l'enseignant) un langage permettant de décrire les actions effectuées sur le milieu	**Le médiateur** met en place avec **le public** un langage permettant de décrire les actions effectuées sur le milieu
Phase de validation	**Les actants** établissent **ensemble** la **validité de la connaissance caractéristique** de cette situation	**Le médiateur** valide **les connaissances** partiellement élaborées par **le public** et surtout **les stratégies** mises en place
Phase d'institutionnalisation	Passage d'une connaissance de son rôle de moyen de résolution d'une situation d'action, de formulation ou de preuve, au rôle de référence pour des utilisations futures, personnelles ou collectives.	Reprendre de la hauteur, remettre en contexte, relier l'activité à d'autres aspects de la pensée humaine. Faire un récapitulatif, souligner le changement de conception vis-à-vis des maths sous-jacentes…

Tableau récapitulatif des phases de la TSD appliquées à l'enseignement et aux ateliers récréatifs.

Parmi les auteurs, certains pratiquent une phase d'institutionnalisation au sens quasi didactique : on conclut l'activité par un récapitulatif des notions abordées et des compétences développées (bien que pas nécessairement acquises). Il peut s'agir de fixer les mathématiques sous-jacentes à l'activité ou simplement de souligner le changement de conception vis-à-vis des mathématiques. Dans ce cas de figure, l'institutionnalisation est moins formelle que ce que l'on ferait en classe et insiste plutôt sur des visées que sur le savoir, d'autant plus qu'il n'y a pas l'enjeu de l'évaluation et que l'institution est moins formellement définie.

Que l'on passe ou non par cette phase, il est aussi souhaitable, pour certains auteurs, de laisser partir le public avec des questions pour qu'il se rende compte que l'on n'a pas toujours toutes les réponses lorsqu'on fait de la recherche.

Finalement, quelle suite et quelle conclusion peut avoir une action de vulgarisation ? Un enseignant peut tenter de continuer l'activité en la reliant au contenu travaillé en classe mais assez souvent, ce qu'il faut retenir de l'activité est seulement un changement de perception sur les mathématiques, fondée sur un travail mathématique effectif. La métacognition est en général le sujet de la conclusion par le vulgarisateur : « Vous voyez, ce que vous avez fait c'est vraiment magnifique et sans le pas dans l'abstraction des mathématiques, vous n'auriez sûrement pas fait aussi bien ou aussi vite… »

2. Vers la Théorie des situations vulgaristiques (TSV)

On considérera la "Théorie des situations vulgaristiques" (TSV), en analogie à la Théorie des situations didactiques de Brousseau (1986) et (1998), comme un cadre de réflexion et d'étude de la vulgarisation des mathématiques. Ainsi, en paraphrasant à nouveau Brousseau, nous pouvons dire que la TSV propose une modélisation du savoir, des situations de vulgarisation et des rôles du médiateur et du public notamment la fonction du langage dans le processus médiation-apprentissage des contenus mathématiques, ainsi que le rôle du médiateur. Nous assimilerons à « enseignant-élève » le duo « médiateur-groupe (ou public) » en insistant sur le fait qu'il n'y a pas (ou si peu) de connaissances préalables attendues dans le public, et surtout pas d'évaluation. La médiation peut avoir comme effet l'apprentissage ou la sensibilisation à un concept mathématique, mais elle visera plus typiquement un simple changement de vision à l'égard des mathématiques.

On dira que l'on est dans une situation vulgaristique, s'il y a intention de vulgariser quelque chose à un public à travers la mise en place d'une activité pour résoudre un problème, et qu'il y a dévolution lorsque le public s'approprie le problème et l'activité proposés et participe de manière active au but visé par le médiateur. Tout ceci fait partie de la vulgarisation, car il n'y a pas d'obligation de résoudre un problème mais d'arriver à faire participer à l'élaboration d'une connaissance, d'une stratégie, d'une conception, fût-elle collective dans le groupe (Kuzniak, 2004).

C'est donc bien à une ingénierie didactique particulière que les concepteurs d'ateliers récréatifs sont soumis, une "ingénierie vulgaristique" dont les phases peuvent être assimilées à celles décrites par Artigue (1988).

V. UNE INGENIERIE DIDACTIQUE PARTICULIERE

1. Nature et rôle des analyses préalables (le choix du sujet)

Il est bien compliqué de donner « une marche à suivre » sur le choix du sujet, qui dépend de la variété des sujets traités par les mathématiques, de la culture et des connaissances de celui qui fait ce choix. Si l'idée est de faire découvrir les mathématiques sous un angle inhabituel, il vaut mieux ne pas reprendre des sujets travaillés en classe : le temps dont nous disposons est bref, dans le cadre d'une activité courte et sans lendemain, contrairement à la situation de classe où l'enseignant dispose d'un temps beaucoup plus long, avec possibilité de retours au cours de l'année scolaire. Ce choix du sujet peut d'ailleurs amener des remarques comme « c'est bien mais ce ne sont pas des mathématiques », ce qui peut être le signe d'un bon choix, à partir duquel il s'agit alors de faire comprendre que « ce sont des mathématiques mais peut-être pas celles vues à l'école ».

Avant tout, le choix du sujet dépend du public ciblé : grand public avec diversité de connaissances mathématiques, ou groupe scolaire emmené par un enseignant et donc avec diversité de motivations des élèves mais une certaine unité de savoir-faire mathématique. Dans tous les cas, le public ne sera pas captif très longtemps et la façon de traiter le sujet devra forcément en tenir compte. En général, le sujet sera traité plusieurs fois et l'expérience des animations précédentes permettra de faire évoluer la manière de le traiter et d'envisager l'adaptation à d'autres types de public.

Pour mener l'exploration d'une idée, il sera utile de la transposer dans différents domaines et d'utiliser du matériel autre que tableau noir et craies. Les supports les plus variés peuvent être utilisés : images, objets à montrer ou à manipuler, manips à utiliser ou faire utiliser. Il peut s'agir d'une planche de Galton, de cubes ou de briquettes en bois, de papiers à découper ou coller ou plier, de rubans de Möbius, de volumes (tétraèdres à reconstituer), de casse-têtes ou de jeux (tours de Hanoï). Un temps de manipulation, par au moins une ou deux personnes dans le public, permettra de varier les activités et les discours, par exemple avec une présentation historique de l'objet utilisé, ou en se permettant des traits d'humour et en provoquant l'assistance pour la faire réagir — « que va-t-il se passer ? » — ce qui peut provoquer des échanges dans l'assistance.

Utiliser plusieurs objets successivement, passer d'un objet à un autre, permet d'arriver à ce qu'on veut mais en partant de ce qui est familier au public. Comme les mathématiques dans leur ensemble, c'est une histoire « sans fin », il vaut mieux finir par des questions plutôt que des réponses, et ne pas hésiter à dire de temps en temps « je ne sais pas ». Cherchant à participer à la culture générale du public, il est possible de replacer les mathématiques dans l'histoire humaine, dans le contexte historique pour montrer par exemple l'implication de mathématiciens du Maghreb, ou la place et la contribution des femmes dans cette grande épopée. Cela peut aussi être considéré comme un levier d'attraction vers le sujet traité.

2. Le caractère itératif de la conception, des expérimentations et des analyses

Tout comme dans la conception d'une séquence d'enseignement, la création d'un atelier repose sur un certain nombre de contraintes et de variables. Il s'agit de régler un subtil équilibre entre le contenu mathématique, la part d'expérimentation du public, le matériel utilisé et les raccourcis que l'on peut se permettre.

Bien que lors de la conception, on pratique volontiers l'analyse a priori au sens de l'ingénierie didactique (Artigue, 1988), il est rare qu'une activité fonctionne du premier coup. Une analyse a posteriori, s'appuyant sur la phase de validation avec les participants, doit alors être conduite, non pas tant pour élaborer de nouvelles connaissances didactiques, que pour ajuster l'équilibre pour la prochaine itération de l'atelier. La conception procède alors dans un continuel aller-retour entre pratique et analyse a posteriori, car il est rare qu'une activité ne soit plus jamais remise en question. Contrairement à la situation de classe où il faut souvent attendre l'année suivante pour reprendre une même situation, le nombre et la fréquence de répétition d'un atelier récréatif favorise une convergence plutôt rapide vers une situation viable mais toujours perfectible. Cela dit, comme on perd de vue les participants après l'atelier, il est très difficile d'en évaluer les effets dans la durée.

Par analogie aux variables didactiques, les variables vulgaristiques seraient celles qui permettent de maximiser les possibilités d'entrer dans la situation et de maintenir l'intérêt des participants. Le matériel utilisé répond par exemple à cette définition, car le choix du matériel permet d'induire certaines démarches pour le public.

VI. CONCLUSION

L'idée de cet article était de voir de quelle manière on pourrait utiliser ou adapter les outils de la didactique pour étudier les situations de vulgarisation particulières que constituent les ateliers récréatifs. Nous avons proposé un nouveau contrat didactique de vulgarisation, qui a évolué suite aux travaux d'EMF2018 et plus particulièrement (Pelay, 2018), nous avons dégagé les différences entre la TSD et la TSV et nous avons observé comment l'ingénierie didactique peut participer à la conception de nouvelles activités.

Conscients que nous n'avons procédé ici qu'à un défrichage sommaire de certaines zones de transposition des concepts, nous avons profité des échanges à l'EMF pour approfondir la réflexion et comparer les différents points de vue, ce qui a fait évoluer notre texte initial. Cependant, un travail conséquent reste à faire et nous espérons que les prochains EMF permettront d'avancer sur ce sujet et de rapprocher encore les mondes de la didactique et de la vulgarisation. Autant les élèves et les participants que les concepteurs-animateurs, les enseignants et les didacticiens pourraient bénéficier d'un tel rapprochement.

RÉFÉRENCES

AlPaGe. (2018). Un avenant au contrat didactique: la vulgarisation en classe. *Actes du colloque EMF2018.* Paris Gennevilliers.

Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherches en didactique des mathématiques 9/3*, 281-307.

Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques 7/2*, 33-115.

Brousseau, G. (2010). *Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques.* Récupéré sur http://guy-brousseau.com/biographie/glossaires/

Brousseau, G., & Balacheff, N. (1998). *Théorie des situations didactiques : Didactique des mathématiques 1970-1990.* a pensée sauvage.

Chevallard, Y. (1996). Leadership didactique mathématique. Dans R. Noirfalise, & M. Perrin-Glorian (Éd.), *Actes de la VIIIe École d'été de didactique des mathématiques.*

Csíkszentmihályi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience.* New York, NY: Harper and Row.

Fiorelli Vilmart, S., Audin, P., Belbachir, H., Cherix, P.-A., & Rittaud, B. (2015). Évaluer une action de vulgarisation des mathématiques. Dans L. Theis (Éd.), *Pluralités culturelles et universalité des mathématiques : enjeux et perspectives pour leur enseignement et leur apprentissage – Actes du colloque EMF2015*, (pp. 909-917).

Kuzniak, A. (2004). La théorie des situations didactiques de Brousseau. *L'Ouvert*, *110*, 17-33.

Liljedahl, P. (2016). Flow: A Framework for Discussing Teaching. Dans C. Csíkos, A. Rausch, & J. Szitányi (Éd.), *Proceedings of the 40th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Vol. 3*, pp. 203-210. Szeged, Hungary: PME.

Pelay, N. (2018). Esquisse d'un modèle didactique d'analyse pour les actions de diffusion des mathématiques. *Actes du colloque EMF2018.* Paris Gennevilliers.

Pelay, N., & Mercat, C. (2012). Quelle modélisation didactique de la vulgarisation des mathématiques. Dans J.-L. Dorier, & S. Coutat (Éd.), *Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le 21e siècle – Actes du colloque EMF2012*, (pp. 1914-1925).

Rittaud, B. (2015). Pour une "vulgaristique" des mathématiques. Dans T. L. (Éd.), *Pluralités culturelles et universalité des mathématiques : enjeux et perspectives pour leur enseignement et leur apprentissage – Actes du colloque EMF2015*, (pp. 957-962).

ANNEXE I
CONCEPTION DES MATHÉMATIQUES ET DES APPRENTISSAGES VISÉS

Pour comprendre les similitudes et les différences entre enseignement et vulgarisation, tentons de poursuivre une allégorie classique : celle des mathématiques vues comme une exploration de montagnes.

Les mathématiques offrent une entrée dans des mondes d'abstraction. Ceux-ci nécessitent néanmoins d'emprunter des sentiers parfois escarpés pour atteindre des points de vue qui en permettent la découverte. Il arrive souvent que, pour observer ces mondes, l'explorateur doive escalader des montagnes, traverser des fleuves ou des jungles qui peuvent sembler impénétrables. Il s'agit donc pour lui de se hisser d'une manière ou d'une autre jusqu'à un point de vue. Le mathématicien professionnel est à la découverte de lieux nouveaux, et doit nécessairement disposer d'un certain nombre de techniques d'escalade, de défrichage… L'élève ou la personne suivant une offre de vulgarisation est accompagné, et ne se promène en principe que dans des zones balisées.

Une personne chargée de vulgariser peut donc poursuivre différents buts, offrir différents "stages de découverte" de la montagne : simple aperçu en téléphérique voire en hélicoptère, promenade sur un chemin bien tracé, muni quand il le faut d'escaliers, de rampes, ou stages permettant de découvrir un peu les techniques d'exploration : appelons ces derniers "découverte de l'escalade sur un rocher-école en étant assurés". L'objectif de ce dernier n'est alors pas tant la vue que le fait de donner une idée du fonctionnement d'un raisonnement mathématique, et de montrer que chacun en est capable, ou tout au moins peut comprendre ce dont il s'agit. Tout l'art du vulgarisateur est de trouver les lieux adaptés à ces différentes activités, d'équiper correctement les voies, et d'assurer convenablement, en n'aidant ni trop, ni trop peu dans les passages difficiles.

Dans le cas de la promenade aménagée, le but est de provoquer l'émerveillement de l'arrivée au sommet. Mais dans ces situations, le « touriste » sera toujours tributaire de son accompagnant et ne pourra pas redécouvrir de tels paysages par ses propres moyens ; sans pilote, l'hélicoptère ne décollera même pas.

La différence entre l'enseignement et la vulgarisation peut être vue dans l'importance accordée à la technique, et au degré d'autonomie pour réaliser une tâche que l'on veut apporter : sans s'y réduire, l'enseignement a aussi pour mandat le travail de la technique (Chevallard, 1996) ; cela se traduit typiquement par la répétition sur un grand nombre de fois du parcours de la même voie d'escalade ou de voies semblables, de façon à ce que l'élève sache à coup sûr la réussir. Cela requiert de sa part investissement, entraînement et même parfois chute, mais à la fin d'un enseignement réussi, l'élève aura idéalement acquis les compétences pour utiliser par lui-même ce qui lui a été enseigné et devrait être capable de s'en servir pour découvrir de nouveaux horizons.

À l'inverse il suffit, pour la version "rocher école" que la personne ait eu la sensation de trouver quelques idées, que son cerveau est bien en état de marche et peut produire des raisonnements qui la sortent d'une situation complexe pour que la séance soit réussie. Quitte à ce qu'une grande partie du raisonnement ait été fournie par le vulgarisateur, et que la personne ne sache toujours pas résoudre un problème seule.

Le tourisme, comme la vulgarisation, ne nécessitent pas une répétition, ni de test. La rencontre a lieu la plupart du temps une fois, et l'essentiel est de changer l'image des mathématiques et/ou l'image que les gens se font d'eux-mêmes, par exemple comme étant incapable de faire des mathématiques.

Quels sont les objectifs des médiateurs ? Montrer à leurs publics ce que sont les mathématiques. Non pas ce qu'ils en connaissent, mais en réalité la façon dont un mathématicien les vit. Les mathématiques sont une façon de percevoir le monde, et de le comprendre. Ce peut être le monde concret environnant (comment la boue s'est craquelée en séchant, comment un cœur s'est formé dans ma tasse de café), le monde concret mais peu accessible (la trajectoire des planètes, les cours de la bourse), mais aussi le monde des idées (définir le concept de sphère pour décrire la forme de la terre ou d'une orange).

Au-delà de ces observations, et pour permettre d'aller plus loin, il s'agit de faire comprendre le fonctionnement des mathématiques. Par exemple, prendre conscience que des expériences, des exemples ne suffisent pas : la validation d'un résultat, d'un théorème, est produite par la démonstration, ce qui est très différent d'une simple inférence, d'une simple observation. Ce qui semble évident doit pourtant pouvoir s'établir dans un cadre précis, mélange de théorie des ensembles, de logique, d'intuition ou d'imagination. Si nous ne pouvons pas espérer un apprentissage dans le peu de temps dont nous disposons, notre objectif est d'abord de permettre à nos publics d'entrevoir cet univers pour ce qu'il est, en l'aidant à dépasser certains stéréotypes comme celui du mathématicien réduit à un simple calculateur prodige. Ainsi, s'il y a un apprentissage visé, il se situe donc dans la conception des mathématiques, vues non pas comme une collection, plus ou moins structurée, de faits et de procédures, mais comme une activité humaine avec sa part de questionnement, d'exploration, d'imagination, de construction, de discussion et de raisonnement logique. Cela n'interdit certes pas à l'activité de vulgarisation de contribuer à l'apprentissage de concepts mathématiques (en lien ou non avec les programmes scolaires), mais de façon incidente, collatérale.