

ESQUISSE D'UN MODELE D'ANALYSE POUR LES ACTIONS DE DIFFUSION DES MATHÉMATIQUES

PELAY Nicolas *

Résumé – Les processus de vulgarisation et d'enseignement sont des processus souvent articulés, et nous faisons l'hypothèse qu'il est possible de faire émerger un modèle didactique d'analyse pour l'étude d'une action de diffusion des mathématiques.

Mots-clefs : action de diffusion, popularisation, vulgarisation, contrat didactique et ludique

Abstract – The process of popularization and teaching are often articulated processes, and we claim for a common theoretical model for the analysis of an action of diffusion of mathematics.

Keywords: diffusion of mathematics, popularization, vulgarization, didactic and ludic contract

INTRODUCTION

Nous observons ces dernières années une croissance importante du nombre d'actions de vulgarisation et de popularisation des mathématiques en France et dans le monde entier, et nous pensons que la didactique des mathématiques a un rôle à jouer dans la compréhension de ces processus de diffusion :

La didactique des mathématiques, qui vise la compréhension des processus de diffusion des mathématiques dans toutes les institutions qui se donnent de tels objectifs, doit se doter des outils théoriques, conceptuels et méthodologiques qui permettent de travailler ces problématiques. (Artigue & Pelay, 2016)

Nos recherches et nos actions menées sur le terrain de l'animation, de la vulgarisation et de l'enseignement des mathématiques depuis 2007 nous conduisent à défendre la thèse qu'il n'y a pas d'un côté le monde de la vulgarisation et de l'autre le monde de l'enseignement, et qu'il est possible de développer une approche théorique commune pour étudier des actions menées dans différents contextes. Selon nous, il existe des connexions, des objets, des situations, des ressources qui circulent dans ces différents contextes, et qu'il s'agit de pouvoir décrire et spécifier avec une approche théorique adaptée. Aussi, nos recherches s'inscrivent en cohérence avec la ligne directrice suivante :

Mener ce travail implique aussi de ne pas réduire la didactique des mathématiques à l'étude des phénomènes d'enseignement et d'apprentissage. Dans le contexte actuel d'évolution profonde des rapports aux savoirs dans nos sociétés, nous pensons que les formes de diffusion sont de plus en plus articulées et complémentaires, selon les lieux, contextes, publics, dans lesquelles elles se déroulent, et qu'il faut poursuivre le mouvement en cours de développement du champ de la didactique comme étude des phénomènes de diffusion et de dissémination de la culture mathématique sous toutes ses formes. (Artigue & Pelay, 2016)

Adopter une démarche didactique pour l'étude de ces nouveaux contextes, c'est accorder une attention principale aux mathématiques qui sont en jeu dans les processus de diffusion, mais sans se restreindre à des problématiques centrées sur les phénomènes d'enseignement et d'apprentissage. Les connaissances et les savoirs en jeu ne sont pas seulement destinés à être transmis ou appris, ils sont aussi destinés à procurer des émotions, à changer les représentations, à démystifier les mathématiques, à créer du débat social ou politique, etc. Etudier les contextes de vulgarisation et d'animation, c'est accepter l'idée qu'il est possible

* Plaisir Maths R&D, France – nicolas.pelay@plaisir-maths.fr

d'étudier des actions dans lesquels il n'y aura peut-être pas d'apprentissage mathématique en tant que tel, mais que le public aura vécu d'autres choses, et que ce sont ces « autres choses » que les recherches devront aussi mettre en évidence.

Dans cet article, nous présentons une première approche théorique en présentant des concepts – encore émergents - qui semblent pouvoir permettre d'analyser des actions de diffusion. Cet article reprend et actualise les deux articles présentés lors des deux groupes spéciaux consacrés à la vulgarisation à EMF 2012 (Pelay & Mercat, 2012) et EMF 2015 (Pelay & Boissière, 2015), en entrant cette fois plus en détail dans les questionnements théoriques et méthodologiques, et en renvoyant aux deux articles précédents pour l'utilisation de ce modèle pour étudier pratiquement les actions de diffusion.

I. MODELISATION D'UNE ACTION DE DIFFUSION DES MATHÉMATIQUES

1. Définition d'une action de diffusion

Une action de diffusion des mathématiques est définie comme la mise en place d'un *dispositif mathématique* dans un *contexte* donné, par un *acteur de la diffusion* et pour un *public donné*.

Nous l'utilisons dans le même sens que Guy Brousseau lorsqu'il définit la didactique des mathématiques, et avec cette perspective, un article, une vidéo, une activité menée en classe, une conférence, une animation sont toutes à considérer comme des « actions de diffusion ».

Le terme de « diffusion » est donc à prendre dans son sens le plus large : c'est le terme le plus neutre et le moins connoté à notre connaissance, et il vise donc à regrouper sans distinction tous les termes que nous avons pu trouver : enseignement, animation, vulgarisation, popularisation, dissémination, etc.

Bien sûr, il est évident qu'il existe des différences profondes entre le processus de *vulgarisation* et le processus *d'enseignement*, mais plutôt que de les opposer *a priori*, notre approche consiste à développer un cadre théorique commun pour étudier les différentes actions menées dans des contextes variés, et à se donner d'outils d'analyse communs pour étudier les spécificités et les points communs de chaque type d'action.

Cette posture théorique correspond aussi au fait qu'il n'est pas possible de distinguer *a priori* les actions avant de les avoir étudiées : lorsqu'on navigue sur internet, on trouve par exemple toutes sortes de vidéo, et ce n'est qu'en les visionnant qu'il devient possible de se faire une idée de leur nature. Voici par exemple deux vidéos¹ qui peuvent être accessibles via la recherche sur un moteur de recherche du mot clé « table de multiplication », et il apparaît clairement que la première vidéo est une vidéo avec une visée d'enseignement des tables de multiplication pour un jeune public, tandis que la deuxième vidéo est une vidéo de vulgarisation pour un public plus âgé ou adulte qui vise à nous faire découvrir « la face cachée de la multiplication ». Nous faisons l'hypothèse que ces deux vidéos peuvent être analysées avec un cadre théorique commun qui va permettre de justement les catégoriser et les spécifier.

¹ Vidéo n°1 : <https://www.youtube.com/watch?v=7-ryWoZ1UoI>
Vidéo n°2 : <https://www.youtube.com/watch?v=-X49VQgi86E>

2. Intentions, enjeux et rôle d'un acteur de la diffusion

La notion d'intentionnalité est une notion importante de la didactique des mathématiques, et elle fonde le concept de contrat didactique, sur laquelle nous reviendrons plus loin.

Dès lors qu'il y a une intention, explicite ou implicite, de « diffuser » des mathématiques, il devient possible de considérer que cette action est en partie de nature didactique et qu'il est possible de l'étudier avec des outils et concepts didactiques.

En revanche, comme nous l'avons décrit en introduction, il ne s'agit plus seulement de décrire les intentions en termes d'intention d'enseigner ou d'intention d'apprendre des mathématiques, mais de considérer qu'il existe d'autres intentions qui peuvent être portés par les acteurs de la diffusion des mathématiques.

La thèse de Sousa Do Nascimento (1999) sur l'étude des pratiques d'animation scientifique constitue à ce sujet le réel point de départ de notre réflexion théorique. Elle considère qu'une animation scientifique est susceptible de répondre à différents types d'intentions et d'enjeux, qu'elle résume dans le tableau suivant :

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

Tableau 1 : Les modèles d'analyse de l'animation scientifique

Cette approche théorique ouvre sur de nombreuses questions :

- Ce cadre, ayant été développé pour des actions d'animation scientifique en chimie, est-il encore valable pour caractériser les actions de diffusion des mathématiques ?
- Peut-on rattacher les termes vulgarisation, popularisation, animation, à des enjeux prioritaires spécifiques ? En particulier, une action de vulgarisation peut-elle être caractérisée par un enjeu prioritaire, est-il toujours le même ou varie-t-il selon les actions et les acteurs de la vulgarisation ?

L'objectif de cet article n'est pas de répondre à toutes ces questions, car nos recherches sont encore à ce jour insuffisantes, mais l'approche consistant à identifier et caractériser les actions de diffusion selon les types d'enjeux mis en avant nous semble une démarche féconde pour caractériser les processus de diffusion. Nous formulons l'hypothèse suivante :

Hypothèse de catégorisation d'une action de diffusion : la priorité – si elle existe - donnée à une intention et à un enjeu spécifique permet de caractériser la nature principale de l'action de diffusion.

L'exemple le plus immédiat est celui des actions d'enseignement : une action d'enseignement est une action où la priorité est donnée à la transmission de connaissances et de savoirs mathématiques. L'acteur de la diffusion est dans le rôle de l'« instructeur » : c'est l'enseignant.

Avec cette perspective, il est aussi possible de percevoir qu'une action de vulgarisation ne saurait se définir uniquement par opposition à une action d'enseignement, et qu'elles vont être plus difficiles à catégoriser, car les autres enjeux sont nombreux et n'ont encore été que peu étudiés jusqu'à présent. Néanmoins, on peut remarquer que l'enjeu d'instruction est souvent secondaire dans une action de vulgarisation, à l'image de ce témoignage recueilli auprès d'un médiateur mathématique :

L'essentiel, c'est d'essayer au maximum que les gens passent un bon moment. [...] A la limite en étant extrémiste, je dirais que le contenu passe après. C'est-à-dire que déjà, si les gens passent un bon moment, évidemment en ayant entendu parler de maths, [...] si ils sentent que vraiment il y a des maths là où ils sont, et qu'ils se sentent bien, pour beaucoup c'est déjà énorme. Et donc quelque part, je considère que c'est de notre responsabilité, c'est d'essayer de faire en sorte que ça se passe bien. [...] Donc je ne me fixe jamais d'objectif de contenu, il passera ce qui passera.

II. CONCEPTS POUR L'ETUDE D'UNE ACTION DE DIFFUSION

1. *Contrat didactique & contrat didactique et ludique*

Etudier une action de diffusion des mathématiques et ses enjeux peut aussi être décrit d'un point de vue théorique par la nature du contrat didactique qui se met en place et son évolution au cours du temps (Brousseau, 1998). Ce concept a été extrêmement fécond dans l'analyse des situations didactiques menées en classe, permettant de mettre en évidence des phénomènes didactiques universels : paradoxe du contrat, rupture de contrat, etc.

Mais, ce concept trouve aussi ses limites dans certains contextes de diffusion des mathématiques. Dans sa thèse, Pelay (2011) a pointé certaines insuffisances de ce concept. Dans le cadre d'animations scientifiques, il a montré que les enjeux ludiques étaient très présents, et prenaient même parfois le pas sur les enjeux didactiques. La Théorie des Situations Didactiques ne permettant pas d'étudier de façon complète l'imbrication des phases ludiques et didactiques, il a développé le concept de contrat didactique et ludique en croisant le concept de contrat didactique (Brousseau, 1998) et celui de contrat ludique de Colas Duflo (Duflo, 1997) :

Le contrat didactique et ludique est l'ensemble des règles et comportements, implicites et explicites, entre un « éducateur » et un des « participants » dans un projet qui lie, de façon explicite ou implicite, jeu et apprentissage dans un contexte donné. (Pelay 2011, p. 284)

Ce concept permet de se donner l'outillage théorique pour décrire et analyser la façon dont évoluent les intentions et les enjeux dans une action de diffusion qui contient des enjeux ludiques et des enjeux didactiques. Il permet ainsi de repérer des moments où un contrat didactique se met en place en lien avec la transmission d'un savoir mathématique précis, des moments où un contrat ludique s'instaure pour faire jouer les participants ou leur raconter une anecdote amusante, et des moments où le contrat didactique et ludique se stabilise pour faire vivre simultanément des enjeux didactiques et ludiques.

Toutefois, la question se pose de la façon dont ce concept doit être adapté pour étudier la prise en compte d'autres enjeux dans l'étude des activités de diffusion. Le concept de contrat didactique et ludique n'est pas non plus toujours pertinent pour étudier certaines actions de diffusion. S'il apparaît à l'observation de nombreuses actions de vulgarisation que l'intention de divertissement et de plaisir est très souvent présente sous une forme ou une autre, et que cela engendre des choix dans le déroulement d'une conférence, d'un atelier ou d'un article, certaines actions de diffusion ne présentent pas d'intention ludique explicite et implicite.

Ce questionnement renvoie aussi directement au cadre d'analyse de Sousa Do Nascimento et les enjeux qu'elle a identifiés. Le contrat didactique et ludique semble pouvoir décrire des actions où les intentions « loisir » et « instruction » sont présentes, mais qu'en est-il lorsque les enjeux « élucidation », « production » ou « médiation » sont aussi présents.

Nous faisons l'hypothèse que retravailler le modèle d'analyse de Sousa Do Nascimento permettrait de clarifier les problématiques liées à la définition d'une extension du concept de contrat didactique. Les enjeux principaux d'une action de diffusion des mathématiques ne sont peut-être pas tous à placer au même niveau. Le pôle didactique, relatif au savoir et à la connaissance mathématique, semble être un pôle central, autour duquel s'articule probablement d'autres enjeux.

2. Zone mathématique d'une action de diffusion des mathématiques

Ce qui caractérise pour nous une action de diffusion des mathématiques, c'est qu'elle contient des mathématiques qui ne sont pas nécessairement présentes sous la forme de connaissances et de savoirs mathématiques : ce peuvent être des objets, des personnes, des images qui renvoient au monde et à la culture mathématique, et qui vont constituer des éléments déterminants de la nature de l'action de diffusion que le chercheur va devoir repérer et analyser.

Une autre caractéristique, c'est que les connaissances et savoirs mathématiques, même lorsqu'ils sont présents, ne sont pas nécessairement destinés à être transmis ou à permettre d'apprendre des mathématiques. Parce qu'il y a comme nous venons de le voir d'autres enjeux que les enjeux d'instruction, nous considérons donc que ces connaissances et savoirs mathématiques peuvent être classées dans trois zones :

- la **zone maîtrisée** est la zone où le public a une certaine maîtrise du contenu mathématique. Les connaissances mathématiques évoquées ont du sens, et il peut se « raccrocher » à des choses connues. Il peut toujours y avoir des approfondissements dans cette zone, mais l'intervenant va la considérer comme connue par son public.
- la **zone inaccessible**² est la zone où le public n'a aucune prise sur ce dont on lui parle. Il ne peut faire référence à des choses déjà connues. Plus la distance est grande, plus les mathématiques paraissent inaccessibles et en quelque sorte magiques pour le public. Souvent invisible ou incompréhensible, le savoir expert est tellement éloigné de celui du public que celui-ci a peu – voire aucune – prise sur la réalité mathématique qui lui est proposée.
- la **zone didactique** est la zone où une compréhension et un approfondissement sont possibles autour d'une notion, d'un théorème, d'une technique, etc. Cette zone est

² Il faut préciser que le terme initial dans les deux publications citées était « zone magique » mais il a été modifié à la suite d'échanges dans au sein des groupes de travail. L'aspect magique est un ressort ou une sensation que peut ressentir le public quand on lui présente un savoir inaccessible, mais nous ne considérons plus que c'est le terme approprié pour caractériser cette zone.

souvent celle dans laquelle un enseignant passe une grande partie de son temps de classe.

Notons que ces zones sont spécifiques pour chaque individu, et que l'acteur de la diffusion va nécessairement être amené à situer son action par rapport à un public supposé, et que l'adaptation au public, lorsque l'action est de nature interactive, sera directement liée à l'adéquation de la nature des connaissances et savoirs mathématiques entre le public et les informations qu'il reçoit.

Nous faisons l'hypothèse que la zone dans laquelle va se situer et évoluer l'action de diffusion est un paramètre fondamental dans la conception d'une action de diffusion, et les choix qui vont être réalisés, et qu'elle joue un rôle déterminant dans la réalisation des enjeux et des objectifs de l'acteur de la diffusion, et la perception de l'action qu'en aura le public.

Les processus de sensibilisation, d'accroche, de décrochage, de cadrage et recadrage d'une action, sont selon nous directement liés à la nature de la zone dans laquelle évolue l'acteur de la diffusion par rapport à son public. Il n'existe donc pas une seule zone au cours d'une action de diffusion : plusieurs champs des mathématiques peuvent être présents, et l'acteur peut évoluer dans plusieurs zones. Il peut par exemple prendre appui sur une zone maîtrisée pour permettre l'accès à une zone inaccessible.

Les zones ne sont par ailleurs pas fixes. Au cours d'une action, la zone maîtrisée ou la zone didactique peuvent elles-mêmes évoluer, puisque les participants sont susceptibles d'apprentissage dans cette même période.

3. *Trajectoire d'une action de diffusion des mathématiques*

Ces zones étant définies, nous considérons qu'un dispositif de diffusion des mathématiques est comme un vaste territoire mathématique que l'intervenant peut exploiter différemment en fonction du contexte et de son public, et en s'appuyant sur différents ressorts (didactiques, ludiques, magiques, etc.) : il peut poser des jalons et des étapes, et organiser temporellement son action pour réaliser les enjeux fixés. Une action de diffusion des mathématiques est alors définie comme une trajectoire qui se réalise dans la zone de diffusion permise par le dispositif.

Le dessin ci-dessous de la figure 6, bien qu'encore schématique à ce stade de nos recherches, permet de donner une représentation de ce que nous cherchons à décrire par cette notion de trajectoire entre les différentes zones.

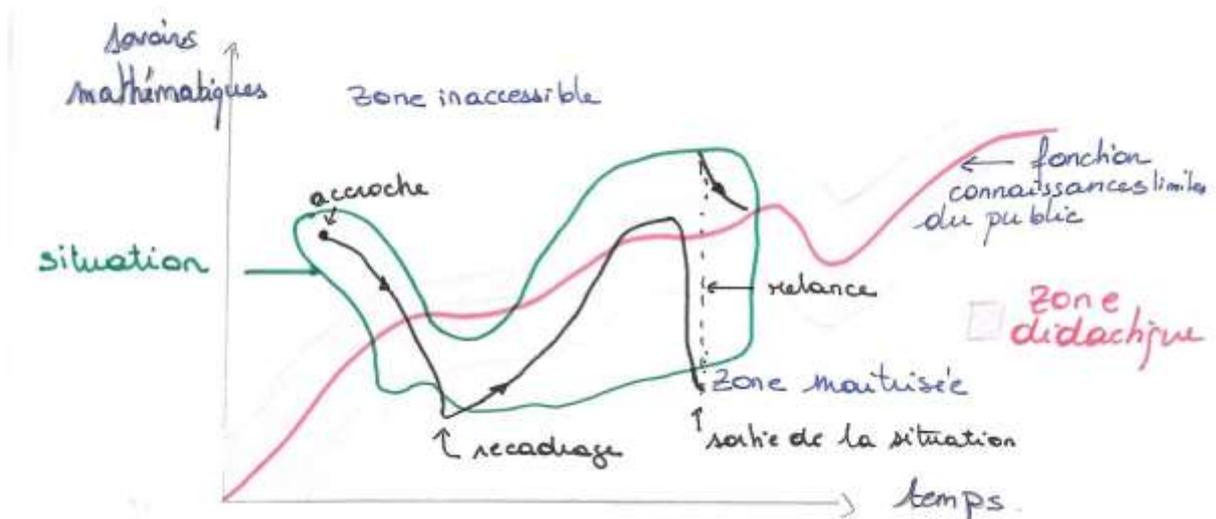


Figure 6 : Trajectoire individuelle et collective dans l'espace des connaissances

Il est à noter que ce schéma est une nouvelle version par rapport au schéma présenté lors de EMF 2012 (Pelay & Mercat, 2012), et EMF 2015 (Pelay & Boissière, 2015).

Il est possible de faire à nouveau un lien avec ce que nous avons vu précédemment : dans une action d'enseignement, l'enseignant évoluera quasiment exclusivement dans la zone didactique, naviguant sur les frontières des zones maîtrisées et des zones inaccessibles. Dans les actions de vulgarisation, les trajectoires sont beaucoup plus variées car le vulgarisateur cherche souvent à rendre accessible un savoir expert et à créer des ponts entre toutes les zones.

CONCLUSION

Notre article s'est concentré sur une présentation des éléments de réflexion théorique. Dans les communications de EMF 2012 et 2015, nous avons montré comment cette approche théorique permettait d'analyser certaines actions de diffusion, mais il apparaît assez nettement que le contexte d'observation et d'expérimentation doit encore être élargi. Il doit notamment prendre en compte un phénomène qui s'est très largement développé sur la dernière décennie : les vidéos réalisées sur internet, et qui a même fait émerger le métier de « *youtubers* », ces personnes qui se professionnalisent dans la réalisation de vidéos de vulgarisation. Aussi, la réflexion sur les intentions et les enjeux d'une action de vulgarisation doit s'appuyer sur le vécu et les témoignages de ces nouveaux professionnels et le travail réflexif qu'ils seront capables d'explicitier sur leurs pratiques, en collaboration avec les chercheurs.

REFERENCES

Artigue M., Pelay N. (2016) Vers une approche didactique des activités de diffusion et vulgarisation des mathématiques, et de leurs synergies possibles avec les activités scolaires, *Actes du séminaire national de didactiques des mathématiques*, 18-19 mars 2016

- Brousseau G. (1998) *Théorie des situations*, Grenoble, La Pensée Sauvage.
- Duflo C. (1997) *Jouer et philosopher*, Editions Puf
- Pelay N., Boissière A. (2015) *Vulgarisation et enseignement des mathématiques dans le jeu Dobble*. In Theis L. (Ed.) *Pluralités culturelles et universalité des mathématiques : enjeux et perspectives pour leur enseignement et leur apprentissage – Actes du colloque EMF 2015*
- Pelay N. (2011) *Jeu et apprentissages mathématiques : Elaboration du concept de contrat didactique et ludique en contexte d'animation scientifique*, Thèse, Université de Lyon I, Lyon, mai 2011, <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-00665076/>
- Pelay N., Mercat C. (2012) *Quelle modélisation didactique de la vulgarisation des mathématiques*. In Dorier J.-L., Coutat S. (EDS) *Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le 21e siècle — Actes du colloques EMF 2012*
- Sousa Do Nascimento, S. (1999) *L'animation scientifique : essai d'objectivation de la pratique des associations de culture scientifique et de techniques françaises*, Thèse, Université Paris VI.