UN AVENANT AU CONTRAT DIDACTIQUE : LA VULGARISATION EN CLASSE

Groupe AlPaGe*

Résumé – La situation d'un enseignant qui se fait vulgarisateur dans sa classe le temps d'un atelier ou d'une présentation générale conduit à étudier les relations entre contrat didactique et contrat didactique de vulgarisation. Selon que la séquence prend place avant, pendant ou après l'enseignement lui-même, son rôle change : accroche, aide à la réappropriation d'un savoir, synthèse des acquis selon les cas. L'un des risques de la démarche tient aux ambiguïtés de ce qui peut s'apparenter à une entreprise de séduction.

Mots-clefs : vulgarisation, médiation en classe, transfert, apprentissage.

Abstract – The case of a teacher that decides to set up for a while a context of popularization in his classroom leads to the study of the differences between the didactic contract and the didactic contract of popularization. Depending on whether the event takes place before, during or after the lesson itself, its role changes: trailer, assistance for the reappropriation of knowledge, synthesis of achievements. As a risk of this approach lies in the ambiguities of what could look like an attempt to seduce.

Keywords: popularization, mediation in the classroom, transfer, learning.

I. INTRODUCTION

Bien qu'enseignement et vulgarisation diffèrent en bien des points (contextes, objectifs, méthodes, ressources…), il arrive que les deux activités se rencontrent. C'est notamment le cas lorsqu'un enseignant, à l'occasion d'un cours, prend momentanément la casquette du médiateur devant sa classe. Les motivations de cette modification temporaire des modalités de ses relations avec ses élèves peuvent être de plusieurs ordres, même si, au fond, la plupart d'entre elles se ramènent, en dernière analyse, à la volonté d'entraîner les élèves dans "la grande aventure des mathématiques". De telles incises de vulgarisation nichées dans un cadre d'enseignement sont réputées pour contribuer à susciter l'intérêt des élèves. Elles peuvent également, pour l'enseignant, être l'occasion d'une conscientisation différente de son propre savoir (et de la façon dont il tâche d'en favoriser l'appropriation par la classe), *via* la confrontation avec des situations en décalage avec celles, mieux balisées, qui sont le lot quotidien d'un cours.

D'une manière générale, le souci du maintien de l'attention et de l'intérêt qui caractérise la vulgarisation en général autorise à penser que les activités qui en relèvent gagneraient à s'étendre davantage aux activités scolaires. Sans constituer l'enjeu de l'apprentissage, ni la recette d'un enseignement réussi, la vulgarisation participe à la mise en place de conditions favorables à la dévolution. L'analyse qui va suivre s'appuie sur diverses expérimentations menées par les auteurs, souvent de façon informelle, et principalement dans le cadre de l'enseignement supérieur.

* 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

II. MOTIVATION ET IDENTIFICATION D’UNE INCISE DE VULGARISATION

Soupape grâce à laquelle les exigences de la classe (programme sur un temps long, apprentissage imposé, poids de l’évaluation, rôle de l’enseignant…) peuvent être temporairement suspendues, la vulgarisation favorise le décloisonnement de la discipline. Hormis les légitimes questions sur le temps raisonnable à y consacrer, l’intérêt potentiel d’une dose de vulgarisation dans l’enseignement est facile à percevoir. Une justification immédiate de l’introduction d’une séquence de vulgarisation dans un cours est qu’elle constitue souvent une accroche pour lancer un sujet. Le caractère parfois déroutant de la démarche peut toutefois susciter un rejet, au moins relatif : un atelier ou un temps de réflexion autour d’un sujet qui n’est pas directement connexe au programme peut laisser croire aux élèves qu’“on perd du temps”, une présentation au tableau d’un sujet mathématique sous forme vulgarisée peut les laisser penser que suivra un mode d’évaluation inhabituel et donc difficile. Pour éviter que l’incise de vulgarisation, et la rupture du contrat didactique qu’elle suppose, provoque ce type de rejet, il peut se révéler nécessaire d’expliciter clairement le statut de la séquence particulière qui prend place. “Jouer franc jeu” de la sorte peut effectivement éviter le risque, mais un autre effet négatif est à craindre : si la maturité intellectuelle des élèves est insuffisante et les laisse prisonniers d’une vision purement utilitaire et court-termiste de l’enseignement (réussir les examens), ceux-ci auront tendance à se désintéresser de la séquence.

Une séquence de vulgarisation au sein d’un contexte d’enseignement prend normalement la forme d’une présentation ou d’une activité dont la forme diffère de celle d’un cours ou d’une séance d’exercices. Le sujet proposé est en décalage manifeste par rapport à ceux traités d’ordinaire, tant sur le fond (thème pluridisciplinaire, questions ouvertes, sujet sans rapport évident avec le chapitre en cours…) que sur la forme (usage de l’ordinateur, travail en groupe, dimension ludique, posture de l’enseignant…). Une autre distinction fondamentale est le fait qu’en principe rien de ce qu’elle produit ne doit constituer un exigible pour l’élève. On pourrait explorer cette différence, et ses liens avec cette autre, plus théorique : le contrat didactique de vulgarisation qui peut s’établir dans une classe ne contient pas de clause globale comparable à celle du contrat didactique (programmes d’enseignement, examens nationaux, et plus généralement institution au sens de Chevallard). Proposé librement par un enseignant, le contrat didactique de vulgarisation signé dans une classe est fondamentalement “local”.

Le caractère en principe gratuit d’une telle séquence en fait un outil pédagogique à double tranchant, dont l’efficacité dépend pour une bonne part de la finalité de l’enseignement telle qu’elle est perçue par la classe. Celle-ci peut théoriquement osciller entre les deux extrêmes que sont l’objectif purement utilitaire signalé plus haut et le désir “désintéressé” d’acquérir des connaissances. Une séquence de vulgarisation porte d’autant plus facilement ses fruits que le public est bien disposé à mettre temporairement de côté ses préoccupations de réussite immédiate, faute de quoi l’attention et les efforts des élèves risquent de cesser dès lors qu’ils comprennent que l’activité ou l’exposé ne leur permettra pas d’améliorer leurs résultats — du moins pas de façon directe et rapide.

La difficulté de ce point est notamment apparue lors d’un cours d’algèbre et géométrie présenté à un groupe d’étudiants en Licence 3 de mathématiques. Selon les notes de cours de l’enseignant des années précédentes, la première séance aurait dû commencer par la définition générale d’une action de groupe. Comme il s’agit là d’une notion abstraite, l’idée a été de mener quantité de considérations préalables relevant de la géométrie classique, comme celle consistant à creuser l'abondance de termes destinés à définir la "ressemblance" (deux figures peuvent être isométriques, superposables, semblables…), à étudier ce que recouvre la notion aujourd'hui surannée de "triangles égaux", et ainsi de suite. L'idée était que, au travers de ce voyage dans ces contrées d'Euclide en principe bien connues des étudiants, s'imposerait peu à peu une conception de la géométrie qui soit peu ou prou celle du programme d'Erlangen (une géométrie est l'action d'un groupe sur un espace) et rende pour ainsi dire "naturelle" l'introduction des principes généraux de la théorie des groupes.

Il est difficile de prétendre tirer des conclusions définitives sur les effets par nature non quantifiables d'une telle démarche. Toutefois, quelques points saillants sont clairement ressortis de cette longue séquence de vulgarisation en introduction à un cours. Le premier est le caractère déroutant du procédé pour les étudiants, peu habitués à ce que des mathématiques leur soient présentées de cette manière. Le second est un intérêt manifeste pour la démarche, qui a incité par la suite les étudiants à se sentir partie prenante du déroulement du cours (ce point s'est notamment traduit, dans les séances ultérieures de format plus traditionnel, par diverses questions "hors-programme" signalant l'appétit des étudiants pour d'autres séquences de vulgarisation). Le troisième est que l'enseignant s'est ainsi doté d'un outil pour prendre la juste mesure de l'assimilation de savoirs en principe acquis depuis longtemps, assimilation dont la fragilité étonne davantage encore que le peu de recul qui accompagne souvent les savoirs les plus récemment acquis (ainsi, pour le premier cas, de l'ignorance de plusieurs étudiants de la notion de polygone régulier et, pour le second, de la question de savoir s'il est possible de faire de la géométrie en quatre dimensions, posée par des étudiants ayant derrière eux deux années d'étude de l'algèbre linéaire et des espaces euclidiens). Enfin, le quatrième point saillant de l'expérience est l'impatience qui finit par gagner les étudiants, vite désireux d'en revenir à quelque chose qui leur est plus habituel : "Quand est-ce que nous *verrons les formules* ?"

C'est ainsi que, de manière paradoxale en apparence, la vulgarisation dans un tel contexte œuvre plutôt dans une perspective de long terme (inciter les étudiants à prendre de la hauteur, à questionner leurs savoirs et à les revisiter), là où l'enseignement apparaît davantage comme un processus de court terme (disposer des techniques permettant de réussir à l'examen).

III. AVANT, PENDANT, APRÈS LE COURS

1. Avant

Placée en introduction à un chapitre de cours, la séquence de vulgarisation est souvent pensée comme un moyen de stimuler les élèves, de leur donner envie par avance de s'approprier les notions qui seront introduites ultérieurement de façon plus formelle. Lorsqu'une telle accroche prend la forme d'une activité proposée aux élèves, qui ouvre sur la construction partielle du nouveau savoir en jeu, elle peut être rapprochée de la notion de situation-problème. Lorsqu'il s'agit d'un exposé introductif sur des considérations historiques ou des motivations pratiques ou philosophiques, la logique est davantage celle d'une "bande-annonce" qui doit créer le désir d'apprendre.

Les paradoxes classiques des probabilités tels que le paradoxe des anniversaires[1] ou le *Monthy Hall Problem*[2] (voir par exemple (Rosenhouse, 2009)) sont des exemples intéressants

[1] Une façon de présenter ce paradoxe est la suivante : quelle est la probabilité que, dans un groupe de 23 personnes, au moins deux aient la même date d'anniversaire ? La réponse est d'environ 50%, soit beaucoup plus que ce que suggère en général l'intuition courante.

d'accroche pour l'étude des probabilités et des statistiques. Dans cette veine, mentionnons aussi l'exemple un peu moins connu des dés non transitifs[3] (voir Figure 1 ci-dessous et (Gardner, 2001)). La relative simplicité des outils combinatoires nécessaires rend cet exemple propice à une telle introduction, qui permet aussi de construire la notion naïve de probabilité comme rapport du nombre de cas favorables au nombre de cas possibles.

Figure 1 *– Exemple de trois dés non transitifs*[4].

2. *Pendant*

Placée au milieu d'un chapitre, une séquence de vulgarisation peut garder les deux caractéristiques précédentes, le point de vue didactique d'une situation-problème et le point de vue vulgaristique de la bande-annonce. Mais elle peut aussi avoir le rôle en quelque sorte intermédiaire de faciliter la réappropriation de concepts déjà connus, pour les ramener à la conscience des élèves avant d'aller plus loin dans l'opérationnalisation de la notion. L'absence de préparation à l'apprentissage de notions nouvelles éloigne résolument ce type de séquence d'une situation-problème.

Comme exemple, donnons le cas de l'étude de la fameuse tablette babylonienne YBC 7289 (voir Figure 2) qui fournit une évaluation du rapport √2 de la diagonale au côté d'un carré à trois millionièmes près, en notation sexagésimale (c'est-à-dire en base soixante). Dans ce cadre, l'obligation de comprendre une notation par position en base soixante, qui plus est avec des signes différents de ceux que nous utilisons, oblige les élèves à conscientiser leur propre compréhension de la notation usuelle, par position et en base dix. Lors des présentations vulgarisées en classe (voir par exemple (Cherix & Fiorelli Vilmart, 2012)), il peut être significatif de rappeler qu'il s'agit d'une tablette scolaire. Selon l'interprétation dominante actuelle, l'élève d'il y a quatre mille ans répondait à la question de la longueur de la diagonale d'un carré de côté 30. Sachant que le rapport diagonale/côté est égal à √2, sa méthode consiste à multiplier 30 par une (excellente) approximation de √2.

[2] Nommé d'après un jeu télévisé, ce problème consiste en trois portes fermées où derrière l'une d'elle seulement se trouve le gros lot (et une chèvre derrière chacune des deux autres). Le candidat en choisit une, après quoi l'animateur, au lieu de l'ouvrir, ouvre l'une des deux autres derrière laquelle se trouve une chèvre. Le candidat peut alors maintenir son choix ou le modifier en prenant la porte non ouverte par l'animateur. On démontre que, du point de vue des probabilités, la meilleure stratégie consiste à changer de porte.

[3] Jeu composé d'au moins trois dés et tel que la relation « a une plus grande probabilité de donner un plus grand nombre » n'y est pas transitive.

[4] *Le dé blanc l'emporte sur le dé noir avec une probabilité supérieure à ½, le dé noir l'emporte sur le dé bleu avec une probabilité supérieure à ½ et le dé bleu à son tour l'emporte sur le dé blanc avec une probabilité supérieure à ½.*

Figure 2 *− La tablette babylonienne YBC 7289.*

3. Après

Une possibilité moins couramment utilisée mais qui gagnerait sans doute à se développer est celle d'une séquence de vulgarisation qui prend place en fin de chapitre, non pas pour offrir une ouverture vers des prolongements futurs (même si c'est bien entendu possible), mais à l'inverse pour dresser un panorama synthétique de ce qui a été étudié précédemment. Une telle présentation peut se tenir "en différé", c'est-à-dire être le fait de l'enseignant du niveau supérieur, qui prend alors le temps de récapituler un chapitre antérieur qu'il n'a pas nécessairement enseigné lui-même à la classe qui se trouve devant lui. Pour une fois, les élèves à qui est ainsi présenté de nouveau un savoir qu'ils ont en principe assimilé, au moins en partie (mais sans nécessairement beaucoup de recul), sont placés dans une situation dominante, propice à une prise de confiance.

L'utilité de cette démarche est apparue à l'occasion d'une invitation par un collègue à présenter un exposé de vulgarisation à des étudiants de master 2 mathématiques. Il s'agissait d'expliquer de manière théâtrale le cheminement de leur formation sur cinq années consécutives : statistique descriptive ; théorie des probabilités ; statistique inférentielle ou mathématique ; échantillonnage et sondage ; et enfin leurs utilisations en files d'attentes, processus stochastiques et économétrie classique et des variables qualitatives. Les étudiants ont manifesté leur intérêt pour cette démarche, qui leur permettait de récapituler leur propre savoir et ainsi de se l'approprier davantage. À un niveau élevé d'enseignement (master), des explorations similaires exploitent les propriétés combinatoires de l'hypercube : représentation du codage binaire à quatre chiffres, et des variantes telles que la numération de Fibonacci-Zeckendorf (où les nombres entiers s'écrivent à l'aide de 0 et de 1 sans qu'apparaissent deux 1 de suite dans l'écriture).

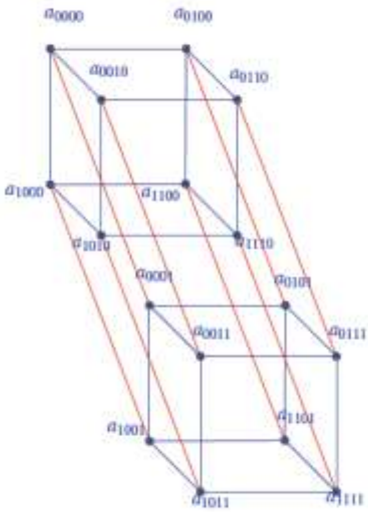

Figure 3 *– L'hypercube et le codage binaire de ses sommets.*

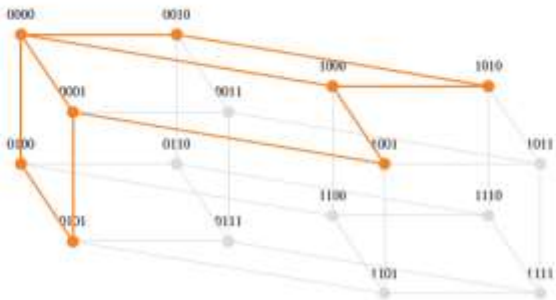

Figure 4 *– Le codage de Zeckendorf sur l'hypercube. Les points en orange sont ceux pour lesquels le codage n'a pas deux 1 consécutifs.*

IV. QUELQUES LIMITES

L'écart entre situations d'enseignement et de vulgarisation rend parfois difficile de mêler véritablement les deux. Le comportement des élèves, celui de l'enseignant ou du médiateur scientifique peuvent y être radicalement différents. Ainsi, lors d'un atelier mené par un médiateur scientifique, chaque élève va à son rythme et ne sait pas forcément où il va, les élèves peuvent s'occuper de sujets très différents, travailler avec d'autres ou pas… le médiateur est libre d'utiliser ces éléments à sa guise. *A contrario*, dans une séance typique de travaux dirigés encadrés par un enseignant, les élèves ont le même sujet, doivent peu ou prou aboutir au même résultat, et dans le temps imparti par la durée de la séance. Dans ces conditions, même un enseignant qui aurait été formé à la vulgarisation ne pourra mener une telle activité que quand elle lui sera explicitement demandée par l'institution. Il ne pourra que difficilement se permettre de prendre sur les heures de classe pour mener une activité qui n'est pas officiellement exigée par les instructions du programme.

C'est à la lumière de ces différences intrinsèques qu'il convient d'analyser la question "Pourquoi ne nous a-t-on pas toujours présenté les mathématiques de cette manière ?" souvent entendue à la fin d'un exposé de vulgarisation qui a lieu "en différé" au sens précédent (le différé pouvant avoir lieu plusieurs années, voire décennies, après le cours initial proprement dit et avoir lieu hors du cadre de l'enseignement). Un tel compliment peut être mérité, bien sûr, mais également témoigner, de la part de celui qui le fait, d'un manque de recul sur son propre recul. On ne peut construire un pont qu'en disposant de deux rives : la capacité à apprécier un exposé de vulgarisation de synthèse sur un sujet que l'on connaît déjà tient pour beaucoup au travail préalable d'apprentissage sans lequel l'exposé n'aurait pas la même efficacité. L'impression d'avoir compris un sujet lors d'un exposé grand public bien mené n'a pas grand-chose à voir avec la compréhension profonde qu'on obtient par le travail assidu usuel.

Les compliments du genre du précédent sont aussi la marque de la dimension narcissique qui est susceptible d'accompagner le travail de vulgarisation. Au travers de l'intérêt qu'il espère susciter pour sa discipline, le vulgarisateur peut souhaiter aussi se faire aimer, et faire en sorte que son public se souvienne de lui. Ses efforts pour cela, lorsqu'ils sont couronnés de succès, permettent à ses propos de marquer au moins autant, si ce n'est plus, qu'une relation fondée sur un enseignement. La vulgarisation repose sur un contrat dans lequel la séduction joue un rôle plus marqué que dans l'enseignement : de peu d'importance lorsque le cadre dans lequel la vulgarisation s'exerce est celui, le plus ordinaire, d'une séance unique, cette remarque doit en revanche davantage nous interroger lorsqu'elle s'inscrit dans le contexte de relations sur un plus long terme.

RÉFÉRENCES

Cherix, P.-A., & Fiorelli Vilmart, S. (2012). L'expérience des Cafés Mathématiques. Dans J.-L. Dorier, & S. Coutat (Éd.), *Enseignement des mathématiques et contrat social : enjeux et défis pour le 21e siècle — Actes du colloques EMF2012*, (pp. 1883-1894). Genève.

Gardner, M. (2001). *The Colossal Book of Mathematics: Classic Puzzles, Paradoxes, and Problems: Number Theory, Algebra, Geometry, Probability, Topology, Game Theory, Infinity, and Other Topics of Recreational Mathematics (1st ed.).* New York: W. W. Norton & Company.

Rosenhouse, J. (2009). *The Monty Hall Problem: The Remarkable Story of Math's Most Contentious Brain Teaser.* USA: Oxford University Press.