

Conception et analyse didactique d'une bande dessinée numérique sur l'histoire des sciences pour le collège : *Les Grandiloquents*

Bordenave, Laurence⁽¹⁾, Crépin-Obert, Patricia⁽²⁾, Pelé, Maud⁽³⁾

⁽¹⁾ Collectif Stimuli - France

⁽²⁾ Laboratoire de Didactique André Revuz - EA 4434, Universités Paris Diderot, Paris Est-Créteil, Rouen, Artois, Cergy-Pontoise (France)

⁽³⁾ ESPE de l'académie de Créteil - France

Résumé : A l'heure du développement du Plan Numérique pour l'Éducation en France, le collectif Stimuli propose de concevoir et d'expérimenter un support numérique sur l'histoire des sciences destiné aux élèves et aux professeurs de sciences du secondaire. Basé sur le principe d'une collection de bandes dessinées numériques, le projet *Les Grandiloquents* est conçu par une équipe d'auteurs accompagnée par des chercheurs en didactique des sciences. L'épisode-pilote, dont le thème est l'histoire de la circulation sanguine, a fait l'objet d'une recherche en didactique menée lors d'une expérimentation mise en place dans quatre classes de cinquième en Ile de France. Le choix du format narratif ainsi que les particularités de la lecture numérique pour la classe sont présentés. Les premiers résultats de l'analyse macroscopique présentent la diversité des pratiques enseignantes observées. Ils indiquent notamment que le récit graphique développé autour de l'histoire des sciences invite les élèves à problématiser sur la circulation sanguine.

Mots-clés : bande dessinée numérique, histoire des sciences, circulation sanguine, problématisation, collège

Le collectif Stimuli développe des projets de médiation des sciences dans lesquels la bande dessinée fait œuvre de vecteur de transmission des savoirs (Bordenave, 2012 ; de Hosson et al., 2014). Afin de répondre aux besoins en ressources pédagogiques du Ministère de l'Éducation nationale dans le cadre du Plan Numérique pour l'Éducation, le collectif Stimuli a choisi de concevoir et d'expérimenter un support numérique destiné aux élèves et aux professeurs de sciences du secondaire basé sur l'histoire des sciences. Accompagné par une équipe de chercheurs en didactique des sciences, le collectif a conçu *Les Grandiloquents*, collection de BD numérique dont l'épisode-pilote a fait l'objet d'une expérimentation. L'objectif de ce travail est de présenter la genèse de ce support et de montrer les premiers résultats d'une recherche en didactique menée lors de l'expérimentation.

Présentation de la collection et conception de l'épisode pilote

Les Grandiloquents est une collection de plusieurs épisodes de BD conçus pour une lecture sur écran et portant chacun sur un thème du cycle 4 des nouveaux programmes du collège, en physique-chimie et en sciences de la vie et de la Terre. L'épisode-pilote intitulé *Au cœur du sujet*, concerne la circulation sanguine pour la classe de cinquième et fait l'objet de cette étude.

Enseigner et apprendre avec l'histoire des sciences

L'histoire des sciences est susceptible d'aider les élèves à la compréhension des obstacles épistémologique rencontrés par les scientifiques dans le passé, par analogie avec les leurs, ainsi qu'à explorer les franchissements réalisés par ces scientifiques au cours de l'élaboration de leurs concepts, lois ou théories (Audigier et Fillon, 1991). Dans cette optique, *Les Grandiloquents* est un support conçu non pas pour expliciter les notions

scientifiques du programme, mais pour faire émerger les conceptions initiales des élèves et susciter le débat. Pour ne pas empiéter sur la suite de la séquence pédagogique développée par l'enseignant, chaque épisode exclut toute représentation graphique du concept scientifique traité. Dans l'épisode-pilote, le contenu historique est ainsi transposé essentiellement dans la partie dialoguée.

Le contenu de chaque épisode est déterminé par les auteurs avec l'aide du comité scientifique, composé de chercheurs en didactique des sciences. Ce choix répond aux critères tels que la correspondance avec la nouvelle organisation du collège en 2016, les données actuelles en didactique, les concepts pour lesquels l'histoire des sciences est bien documentée, et l'adaptabilité du sujet avec une mise en récit graphique.

Narration numérique et récits emboîtés

Sous forme dématérialisée, la lecture de bandes dessinées dans le contexte scolaire offre notamment la possibilité d'une nouvelle forme de lecture collective au cours de laquelle l'enseignant.e dirige le rythme selon les besoins de sa séquence. Des éléments du récit (une scène, un dialogue, l'expression d'un personnage) peuvent ainsi apparaître ou disparaître à l'écran, engendrant une nouvelle dimension aux éléments narratifs que M. Boudissa (2016) nomme « poétique de l'apparition-disparition »¹ des images. De fait, cette caractéristique spécifique du récit numérique explorée dans *Les Grandiloquents* permet notamment d'éviter une anticipation des élèves sur le cours du récit.

Le principe narratif de la collection repose quant à lui sur le récit d'un groupe d'adolescents d'aujourd'hui, membres d'un club de théâtre et amenés à jouer des pièces pour lesquelles des personnages de l'histoire des sciences sont mis en scène. Cette narration, entre passé et présent, se rapproche de ce que G. Genette dénomme « récits emboîtés » (Guillemette et Lévesque, 2006) dans lesquels la narration du récit principal est située à un niveau secondaire et tenue par des personnages différents des personnages principaux. Par ailleurs, porté par des personnages contemporains, le récit permettrait d'inciter les élèves à s'identifier aux personnages principaux (Campion, 2012), et susciterait l'appropriation des questionnements historiques mis en jeu bien que ces derniers se situent dans le passé. D'autre part, la mise en jeu des contenus historiques dans le cadre de la fiction théâtrale réduit le piège dans lequel une fiction historique risquerait de tomber, telles les représentations langagières ou visuelles anachroniques dues aux présupposés et aux codes modernes avec lesquels les auteurs réinterprètent les événements historiques (Rouvière, 2012). Dans l'épisode-pilote, la pièce jouée par les adolescents est *le Malade Imaginaire* (Molière, 1673), dans laquelle le personnage Thomas Diafoirus incarne la médecine du milieu du XVII^{ème} siècle. La pièce comprend en toile de fond la controverse historique des anciens, les « irrigateurs » contre les modernes, les « circulateurs » autour des travaux de William Harvey (1628).

L'analyse didactique : démarches historiques et pratiques enseignantes

Les cadres théoriques : problématisation et travail sur l'obstacle

¹ Selon Boudissa (2016), les cases possèdent désormais une existence intermittente à la surface de l'écran, créant une nouvelle poétique de l'apparition-disparition. L'écran possède une double nature, il fait apparaître les éléments à sa surface et les masque en même temps. L'écran exhibe et protège son contenu.

Le premier cadre théorique utilisé est celui de la problématisation qui correspond à la mise en tension critique du savoir : le travail avec les élèves sur le problème scientifique de la circulation sanguine, ancré dans l'histoire des sciences, doit leur permettre la construction de raisons en établissant des nécessités et des impossibilités (Orange 2005). Le second cadre exploré est celui du travail sur les obstacles épistémologiques. La résistance d'un obstacle majeur, l'irrigation sans retour est démontrée chez les élèves ; elle peut être en réseau avec d'autres conceptions alternatives telles, un système circulatoire partiellement ouvert, l'absence d'une double circulation (Arnaudin & Mintzes, 1985) ou le primat de la perception avec le non endiguement du sang, le tuyau continu à paroi imperméable (Pautal, 2012). Des recherches (Arnaudin & Mintzes, 1985) et des expérimentations en classe (Ouahioune & Fortin, 2009) soulignent des convergences entre ces conceptions des élèves et les conceptions historiques. L'histoire des sciences peut donc s'avérer un moyen d'appréhender ces obstacles. Des travaux ont étudié les interactions entre problématisation et obstacles en attribuant une visée épistémique aux ouvrages de fiction réaliste (Bruguière et Triquet, 2012) tels que la BD *Les Grandiloquents*. Il existe des convergences entre ce qui engage les élèves dans la construction de problèmes et ce qui fait obstacle à l'apprentissage (Triquet & Bruguière, 2014).

D'une problématique historique à des questions de recherche en didactique

Depuis Galien (129-v.210 ap. JC), qui propose un modèle du trajet du sang dans l'organisme par une double irrigation sans retour, il faut attendre le XVI^{ème} siècle pour que William Harvey (1578-1657) démontre l'existence d'une double circulation du sang avec un aller et un retour au cœur. Les étapes de cette découverte sont relatées dans la BD. Notre problématique a donc été la suivante : Comment les enseignants utilisent-ils cette bande dessinée historique pour faire problématiser les élèves sur la circulation sanguine et les usages identifiés correspondent-ils à ceux envisager a priori par les auteurs ?

Méthodologie

La BD *Les Grandiloquents* a été proposée à quatre professeurs de SVT volontaires. Ils ont reçu comme consigne d'utiliser la BD pour faire problématiser les élèves et de s'appuyer sur l'histoire des sciences. Afin de ne pas influencer leur choix dans leur stratégie pédagogique, aucune autre indication n'a été donnée. Les séances utilisant la BD ont été filmées puis analysées. Une grille d'analyse (tableau 1) a été construite pour permettre une analyse macroscopique des séances afin de dégager la diversité mais aussi les convergences des pratiques enseignantes et des stratégies mises en place, attachées à l'histoire des sciences et à la problématisation. Une analyse a priori a été réalisée pour interroger les savoirs scientifiques en jeu dans la BD. Celle-ci apparaît comment un outil didactique permettant de questionner les problèmes liés au trajet du sang dans l'organisme.

Premiers résultats et discussion

Les premiers résultats de l'analyse macroscopique montrent des points de convergence dans l'usage de l'épisode-pilote des *Grandiloquents* chez les quatre enseignants.

| Items et Catégories | | Professeurs | | | |
|-----------------------------|-------------------|-------------|----|----------|----------|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 |
| Aspects pédagogiques | Nombre de séances | 1 | 4 | 2 | 5 |
| | Temps pédagogique | 1h | 4h | 3h | 5h |
| | Type de lecture | C* | I* | C* et I* | I* et C* |

| | Déroulement de la lecture | E** | D** | D** | D** |
|----------------------------------|--|-----|-----|-----|-----|
| Problématisation | Reformulation du problème des élèves | X | X | X | X |
| | Formulation de possibilités et de nécessités des élèves | | | | X |
| | Réalisation de recherches des élèves | | X | X | X |
| Histoire des sciences | Recherche des conceptions historiques dans la BD | X | X | X | X |
| | Recherche des conceptions historiques dans livre, sur internet | | X | X | X |
| | Construction de frise ou de repères chronologiques | | X | X | X |
| | Présentation des conceptions historiques | X | X | X | X |
| | Confrontation des conceptions historiques | | | X | X |
| | Mise en schéma des conceptions historiques | | | X | X |
| | Prise en compte des conceptions des élèves | | X | | |
| Réflexion épistémologique | | | X | X | |

* : C = lecture collective et I = lecture individuelle.

** : E = lecture en une seule fois et D = lecture découpée par chapitre

Tableau n°1 : Grille d'analyse comparée des séances observées

Pour tous, la BD a été utilisée en début de séquence, ce qui confirme la place envisagée par les auteurs. Le temps pédagogique consacré à l'emploi de la BD est de trois à cinq heures (P2, P3, P4), alternant temps de lecture et temps de discussion avec les élèves sauf pour une enseignante (P1) qui l'a réalisé de façon continue. En conséquence, les élèves se sont interrogés sur les concepts historiques et ce parfois à partir de leurs propres représentations du trajet du sang dans l'organisme. Tous les enseignants ont fait rechercher par les élèves les conceptions historiques mises en scène dans la BD, répondant en cela à l'un des objectifs initiaux du projet. Chez trois d'entre eux (P2, P3, P4), cette recherche a été prolongée vers la consultation par les élèves d'autres supports documentaires (internet, livres) pour préciser les conceptions historiques de chaque savant présenté dans la BD. Par ailleurs, lors de leurs exposés par les élèves, deux enseignants (P3, P4) ont procédé à des confrontations inter-conceptuelles via la réalisation de schémas de la circulation sanguine dessinée par les élèves ou/et par le professeur, facilitant ainsi la problématisation. Enfin, pour trois enseignants, la lecture de la BD a été l'occasion de discuter avec les élèves sur la façon dont se construit un savoir scientifique.

L'analyse des séances montre également une amorce consensuelle de problématisation des élèves notamment par des temps de reformulation du problème par les élèves. Certains ont prolongé cette problématisation par les stratégies diverses identifiées précédemment, l'utilisation de la BD ayant permis aux élèves une entrée dans un questionnement riche et varié à propos de la circulation sanguine dans l'organisme.

Pour l'équipe d'auteurs, cette analyse a permis de définir des points d'amélioration. En particulier, la rupture épistémologique entre les deux modèles explicatifs, irrigation vs circulation, n'a pas été suffisamment discernée par les enseignants. La circulation au sens moderne n'est pas exploitée par les enseignants alors que ce point de rencontre des deux

récits emboîtés pourrait constituer un sujet de débat à part entière. Des fiches d'accompagnement sur les notions historiques de l'épisode permettraient aux enseignants de passer de la juxtaposition des modèles à leur confrontation.

Conclusion

Cette recherche collaborative entre une équipe de didacticiens et une équipe d'auteurs d'une ressource pédagogique confirme les choix didactique (approche historique), narratif (récits emboîtés) et visuel (absence de représentations scientifiques) proposés par un récit de science en bande dessinée destiné à une classe de collège. Elle permet également de poser l'hypothèse qu'une confrontation des différentes conceptions historiques sur la circulation sanguine lors d'un débat devrait permettre une problématisation plus riche et rendre le raisonnement des élèves plus explicite.

Références bibliographiques

- Arnaudin, M. W., Mintzes, J. J. (1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory system: A cross-age study. *Science Education*, 69(5), 721-733.
- Audigier, F., Fillon, P. (1991) *Enseigner l'histoire des sciences et des techniques*. INRP.
- Bordenave, L. (2012) Les ateliers BD/Sciences du collectif Stimuli. *International Conference on Science Communication 2012*, Université de Lorraine, Nancy, France.
- Boudissa, M. (2016) Typologie des bandes dessinées numériques. *Bande dessinée et numérique*, sous la direction de Pascal Robert. Paris : CNRS Éditions.
- Bruguiere, C., Triquet, E. (2012). Des albums de fiction réaliste pour problématiser le monde vivant. *Repères. Recherches en didactique du français langue maternelle*, (45), 181-200.
- Campion, B. (2012) *Discours narratif, récit non linéaire et communication des connaissances*. Thèse de doctorat, Université Catholique de Louvain.
- De Hosson, C., Bordenave, L., Décamp, N., Hache, C. (2014) Learning Science through the conception of Comics: the SARABANDES Research Project. *New Perspectives in Science Education 2014*, Florence, Italie.
- Duris, P., Gohau, G. (1997). Chapitre 8 Le sang circulant. In *Histoire des sciences de la vie* (2ème ed.). Paris: Belin. 155-173.
- Guillemette, L. et Lévesque, C. (2006) La narratologie, sous la direction de Louis Hébert, Signo [en ligne], Rimouski (Québec), <http://www.signosemio.com/genette/narratologie.asp>.
- Harvey, W. (1628, trad. fr. 1879). La circulation du sang. Des mouvements du cœur chez l'homme et chez les animaux : deux réponses à Riolan. Paris : Masson.

- Molière. (1999) *Le malade imaginaire*. Paris : Hachette Livre.
- Orange, C. (2005). Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. *Les sciences de l'éducation-pour l'ère nouvelle*, 38(3), 69-94.
- Ouahioune, N., Fortin, C. (2009). "Mon sang n'a fait qu'un tour". La découverte de la circulation sanguine. In *A. Djebbar, C. de Hosson & D. Jasmin, les découvertes en pays d'islam*. Paris: Ed. Le Pommier. (31-44).
- Pautal, E. (2012). Partie 1 Chapitre 3 : La circulation du sang : éléments de références épistémologiques, institutionnelle et didactique. In *Enseigner et apprendre la circulation du sang: analyse didactique des pratiques conjointes et identifications de certains de leurs déterminants: trois études de cas à l'école élémentaire* (45-75). (Doctoral dissertation, Université Toulouse le Mirail-Toulouse II).
- Rouvière, N. (2012) *Bande dessinée et enseignement des humanités*. Grenoble : ELLUG.
- Triquet, É., Bruguière, C. (2014). Album de fiction, obstacles sur la métamorphose et propositions didactiques. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (9), 51-78.