

L'usage de la bande dessinée comme introduction à la relativité

Analyse d'une séance introductive basée sur une bande dessinée en classe de 4^e .

Résumé

La relativité est une notion qui apparaît dans les programmes en 2016. Pour l'enseigner, il pouvait être utile de se tourner vers des animations flash qui ne sont plus supportées. Cette analyse présente une séance introductive à partir d'une planche de BD au discours directif dont le but est, pour l'élève, de lier la notion de relativité à la notion de mouvement : ceux-ci devant être décrits par rapport à un autre objet – avant même de parler de référentiel. Nous y analysons l'impact sur la motivation des élèves ainsi que leur compréhension des concepts à court et moyen termes. Nous verrons alors que le médium de la bande dessinée est bien susceptible d'intéresser les élèves et qu'elle permet par son essence de jouer sur les échelles de temps et de distance et en déplaçant le point de vue du narrateur, de faire comprendre aux élèves certaines notions liées à la relativité. La bande dessinée serait alors un autre moyen permettant d'introduire des notions en classe.

Mots-clés : Éducation scientifique ; Bande dessinée ; Relativité ; Mouvements ; Motivation.

Abstract

Since 2016, relativity is a concept taught to students in middle school. An easy way to teach it would be for the teachers to look for flash web animations which are no longer supported. The present analysis reviews an introduction class using a comic strip as support. The main goals are for the students to link the relativity concept with the motion concept : motions must be described compared to another object – without mentioning reference frames. We will analyze the impact on student motivation and their effective understanding of these notions in the short and medium terms. We will conclude that comics are an effective way to motivate some students and, thanks to their visual essence, allow easily to change time and length scales which make an impact on student comprehension. Therefore, comics appear to be an underused yet valuable tool that could be used to interest and teach concepts difficult to apprehend in classrooms by students.

Key-words : Science Education ; Comic ; Relativity ; Motion ; Motivation.

.Introduction

A l'occasion du confinement 2019 et des cours en distanciel, j'ai cherché un moyen d'introduire le cours de relativité en 4^e afin d'intéresser les élèves. En effet, il m'est apparu qu'un cours très détaillé ne serait pas lu convenablement par une majorité d'élève. Et il était important, maintenant que les animation flash n'étaient plus supportées, de trouver un nouveau moyen d'articuler cette séquence.

J'ai donc réalisé la planche de BD disponible en annexe 1. Cette planche servira alors pour définir la relativité et permettra ensuite de réaliser des activités autour des différents concepts qu'elle aborde.

La bande dessinée présente deux personnages : un enfant dans le rôle de l'apprenant qui pose une question à son Papi, scientifique, que le lecteur identifie comme l'enseignant et qui correspond aux stéréotypes du savant dans la bande dessinée, tels décrits par Allamel-Raffin et Gangloff¹. L'enfant demande ce qu'est la relativité.

La BD déroule ensuite 3 visions différentes du mouvement de l'enfant : le mouvement immobile par rapport au sol de la Terre. Ensuite le mouvement circulaire et uniforme par rapport au Soleil : on y retrouve la vitesse de la Terre que calculeront les élèves et on essaye de l'appréhender à la case suivante en jouant sur les échelles : un procédé stylistique que ne permettrait pas nécessairement un autre médium que la bande dessinée. Un dernier cas est enfin étudié : le cas de la vision d'un arbre depuis le référentiel de la voiture. la dernière case fait un bilan des trois cas rencontrés et conclut en gros que « LES MOUVEMENTS SONT RELATIFS ». Le discours de la BD est directif et explicatif et l'enfant n'apparaît finalement plus dans aucune case de la bande dessinée et c'est le Papi qui énonce les savoirs. L'objectif visé par cette bande dessinée est de « faire passer des savoirs » aux élèves, et elle ne contient pas d'« histoire racontée » à proprement parler.

.Modalités

La séance analysée provient d'une séquence en Sciences Physiques et Chimiques, autour du thème « Mouvements et interactions ». Nous y appréhendons une première fois la relativité galiléenne en 4^{ème}.

Cette séance n'était à l'origine destinée que pour un cours en distanciel, durant l'année 2019-2020. Elle a été réutilisée en 2020-2021 dans des circonstances quasi-similaires de cours à distance.

Ce chapitre prend place au troisième trimestre, après avoir réalisé plusieurs chapitres de chimie. Nous appréhenderons dans ce chapitre le concept de relativité dans des cas simples ainsi que des calculs de vitesses. Nous parlerons aussi des actions de contact et à distance. Ce chapitre sur la relativité précède un chapitre concernant les signaux sonores et lumineux, dans lequel nous travaillerons autour des radars et sonars : « des ondes pour mesurer des distances et des vitesses ».

Le travail a été envoyé, par le cahier de texte en ligne, à tous les élèves de 4^{ème}. Ceux-ci devaient dans un premier temps lire des rappels sur les notions de mouvement : trajectoires et accélérations. Les élèves devaient ensuite lire la Bande Dessinée et répondre à un questionnaire (Voir annexe 2). Les réponses des élèves devaient être envoyées par mail au professeur. La correction était ensuite renvoyée par retour de mail, où il était individuellement précisé certaines notions.

Le cours se déroulait donc en trois temps : une première partie « Trace-écrite » (TE) autour des rappels puis l'élève devait envoyer son travail (T) et le professeur devait ensuite corriger le travail

¹ Allamel-Raffin, C. et Gangloff, J.-L. (2007) Le savant dans la bande dessinée : un personnage contraint. Communication et langages, n°154, 123-133.

de l'élève en une réponse (R) par mail. La séance était donc terminée lorsque l'élève avait lu la réponse. On décrira par la suite ces trois temps par l'acronyme « TE-T-R ».

.Objectifs de l'action

Les objectifs principaux de cette séance sont pour l'élève de *lier la notion de relativité à celle des mouvements* et de *comprendre qu'il n'y a pas de sens à donner une vitesse sans la comparer à un autre objet* (Nous ne parlons pas ici de référentiel pour l'instant). On s'intéresse aussi aux rappels de l'année antérieure : *réviser le vocabulaire relatif à la caractérisation des mouvements* circulaires, rectilignes, curvilignes et uniformes/décélérés/accélérés. Ces trois objectifs peuvent être atteints au cours d'une des deux phases du travail demandé, T ou R :

Soit l'élève comprend de lui-même cette notion et répond de manière satisfaisante au questionnaire donné en annexe 2 (Temps T). Soit ce dernier ne trouve pas ou ne comprend pas les réponses attendues et c'est la correction individualisée qui lui sera précisée les notions non comprises, par retour de mail (Temps R).

Contenu du cours	Éléments de programme travaillés
<p>Lire/Écrire les rappels concernant la caractérisation des mouvements</p> <p>Lire la Bande Dessinée et répondre au questionnaire de compréhension.</p> <p>Objectifs pédagogiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Lier la notion de relativité à celle des mouvements. -Appréhender une première fois la notion de « mouvement 'par rapport à » -Réviser la caractérisation des mouvements 	<ul style="list-style-type: none"> -Mouvements rectilignes et circulaires. -Mouvements uniformes et mouvements dont la vitesse varie au cours du temps en direction ou en valeur. -Relativité du mouvement dans des cas simples

Tableau 1 : Objectifs de la séance

.Impacts

L'analyse suivante est réalisée à partir de 4 productions d'élèves qui semblent représentatives du panel de réponse reçues dont le premier travail : T1 est disponible en annexe 3 ; nous nommerons ces travaux T1, T2, T3 et T4.

Nous nous intéresserons dans un premier temps à la « réussite » des élèves autour des trois objectifs cités plus haut : *La capacité des élèves à caractériser les mouvements ; La capacité des élèves à relier « relativité » et « mouvements » ; Comprendre qu'un mouvement dépend de l'endroit d'où on l'observe*. Dans un second temps nous nous intéresserons à l'impact que la BD a eu sur les élèves 6 mois après l'étude de la BD.

.Analyse quantitative de la réussite des élèves faces aux objectifs de la séance.

Objectif	Question associée	Effectif ayant répondu de manière satisfaisante
Caractériser un mouvement	II.a, b et c	11
	III.a	5
	III.b	4
Relier Mouvement et Relativité	I.b	4
Comprendre le principe de la relativité	I.c	5
	III.c	7
Effectif : 11		

Tableau 2 : réussite effective des élèves au temps T : après lecture de la BD.

A partir de 11 travaux d'élèves archivés entre les années 2020 et 2021, le tableau 2 présente les résultats des élèves au temps T, ce qui témoigne de l'appropriation des concepts abordés par la bande dessinée par les élèves sans l'aide du professeur.

.Analyse qualitative : évaluation diagnostique lors du retour en classe : à court terme

On peut d'abord remarquer que les élèves ayant la BD en couleur réussissaient bien mieux à relier « Mouvements » et « Relativité » que celles et ceux qui possédaient la BD en niveau de gris : il leur a donc été demandé de surligner la dernière phrase du Papi : « on dit que les mouvements sont relatifs ».

On remarque que le mot « relatif » est difficile à appréhender pour les élèves. On retrouve des réponses témoignant d'une mauvaise interprétation du mot dans les travaux tels T2 : « D'après la BD, quand on parle de la relativité c'est la Terre qui est relatifs ».

Chez les élèves chez qui la séance Trace écrite-Travail-Réponse (TE-T-R) avait été effectuée entièrement, on remarque que le principe de la relativité : « Les mouvements dépendent de ce à quoi on le compare ... (suivi d'exemples) » était relativement bien admis pour peu que la notion soit réactivée.

Par contre à la question « On parle souvent de 'LA RELATIVITÉ' mais finalement, qu'est-ce qui est relatif ? » ; les réponses fournies par les élèves n'ont pas été satisfaisantes dans la plupart des cas, ni chez les élèves ayant suivi la séance TE-T-R -ni chez les autres.

On remarque que les réponses sont souvent incomplètes lorsque les élèves essaient d'expliquer leur point de vue, principalement par manque de vocabulaire : On peut citer T4 et T1 : « La relativité c'est en fonction de là où on est », « Le principe de la relativité est que il faut mettre le mouvement en évidence pour savoir on est en translation avec quelle objet ».

Finalement on se rend compte que les notions abordées l'année précédente étaient plutôt bien acquises par l'ensemble des élèves :

- Le Papi a un mouvement circulaire uniforme (ou quasi-circulaire, quasi-uniforme selon les groupes et les réponses d'élèves) par rapport au Soleil n'a posé aucun problème aux élèves.
-La voiture a un mouvement rectiligne a posé davantage de problème, la question étant finalement plus compliquée. En effet, les élèves devaient comprendre que le mot 'translation' renvoyait à un mouvement rectiligne, Ensuite, nous n'avions pas d'indication sur l'évolution de la vitesse de la voiture. Après discussion, et pour que le Papi ne se fasse pas renverser, nous estimions que la voiture devait freiner, donc ralentir. Enfin, si la voiture ralentit par rapport au sol, il faut que l'élève comprenne que le Papi ralentit aussi par rapport à la voiture, ce qui revient à effectuer un changement de référentiel. La réponse attendue était donc : *Le mouvement du Papi par rapport à la voiture est rectiligne décéléré.*

Les élèves semblaient tout de même contents de l'objet qui leur était donné : « Monsieur, c'est vous qui avait fait la BD ? » ; « Vous dessinez super bien ». ; « Hé, Monsieur en fait le Papi, c'est vous en vieux ? ».

Les élèves ayant du mal à lire ou qui ne lisent d'ordinaire pas les documents se sont retrouvés dans la même situation que face à un cours rédigé : dans l'incapacité de tirer du document les informations importantes tandis que les élèves pour lesquels ces compétences ne posent pas de problème ont bien réussi l'exercice. Il n'a pas été possible de distinguer des cas où l'usage de la bande-dessinée a eu un impact positif sur la capacité des élèves à analyser un document, qui pour une fois n'était ni un texte ni un schéma plus ou moins normalisé.

.Impact de la BD sur les élèves à long terme

Un questionnaire en annexe 4 a été donné à 24 élèves de troisième : 14 élèves ayant lu la BD l'année scolaire passée et 10 ne l'ayant pas lu. Il n'a été fait aucun rappel des notions et les élèves ont dû répondre uniquement d'après leur souvenirs.

Nous remarquons au temps T que les élèves réussissaient à comprendre majoritairement que la relativité est une question de « *par rapport à* » ou de « *selon la place de l'observateur* » :

T1 : « si je bouge pas je suis immobile a l'arbre, en rotation **par rapport au** Soleil et en translation **par rapport** à la voiture sa veut dire que les mouvements sont relatifs **par rapport** à moi »

T2 : « D'après la BD, les principes de la relativité c'est que les mouvements changent **selon d'où on les observe** »

T3 :« La relativité c'est le fait que perception d'un mouvement d'une vitesse n'est pas la même **selon d'où on les observe** »

T4 : « C'est l'objet qu'on compare **par rapport** à nous – la relativité c'est **en fonction de là où on est** »

Les objectifs « *savoir caractériser un mouvement* » et « *Relier mouvements et relativité* » ne semblaient pas acquis : T2 et T4 par exemple ne font jamais apparaître le mot « mouvement » lorsqu'on leur parle de relativité. Les résultats de l'étude par questionnaire semblent montrer un impact positif sur ces objectifs, comme en témoigne les résultats à la question « Expliquez le principe de la relativité d'après vos souvenirs » qui sont disponibles dans le tableau 3 :

BD lue	« mouvement »	« par rapport à » ou « dépend de »	« vitesse »	« trajectoire »	NR
Oui	4	3	1	0	9
Non	1	0	1	0	7

Tableau 3 : Concepts mobilisés par les élèves pour expliquer le principe de la relativité 6 mois après avoir lu la BD.

Les élèves ayant utilisé les mots « mouvements », « vitesse », « trajectoire » ou « par rapport à »/ « dépend de » ont été relevés dans le tableau. On remarque qu'un grand nombre d'élève n'a pas répondu à la question. De même, aucun n'a su relier le principe de la relativité à la trajectoire d'un objet. Par contre, les élèves ayant eu accès à la BD l'an passé semblent s'être mieux appropriés le lien entre « relativité » et « mouvement » que les autres. De la même manière les élèves semblent avoir compris que la relativité sous-entendait qu'on se « comparait à quelque chose ». En témoignent les réponses faisant intervenir « par rapport à » ou « dépend de ». L'étude de la BD a donc eu un impact à long terme sur la compréhension du concept de relativité pour certains élèves.

Si les élèves ne semblent pas avoir relié les « trajectoires » des objets au principe de la relativité, on remarque que lorsqu'on leur demande de caractériser un mouvement, les élèves ne répondent dans la majorité des cas qu'en donnant une information sur la trajectoire et non sur l'évolution de la vitesse :

BD lue	trajectoire	vitesse	NR
Oui	11	0	2
Non	9	2	2

Tableau 4 : Réponses des élèves à la question « caractériser un mouvement » mobilisant les concepts de trajectoires et/ou d'évolution de la vitesse, 6 mois après le cours.

On constate aussi que les élèves sont intrigués, parfois enjoués lorsqu'ils reçoivent la BD. Ils manifestent globalement une certaine curiosité lorsqu'on leur distribue la planche. Cependant cette

émulation semble s'estomper dès lors que nous utilisons la BD pour apprendre et travailler. On pourrait arguer que le langage très descendant utilisé dans la BD est trop éloignée d'une « réelle histoire », et qu'il en résulte une perte d'intérêt pour l'élève.²

Aux premières questions du questionnaire, nous remarquons que les élèves n'ayant pas eu accès à la BD préfèrent toujours un cours écrit ou à l'oral plutôt qu'une étude documentaire à partir d'une BD. Le constat reste globalement le même pour une majorité d'élève ayant eu accès à la bande dessinée l'année scolaire antérieure. Certains élèves ont donné deux réponses.

BD lue (effectif)	Préfère	
Oui (14)	Cours écrit	6
	Étude BD	3
	Oral	10
Non (10)	Cours écrit	6
	Étude BD	0
	Oral	6

Tableau 5 : Style de cours préférés par les élèves d'après le questionnaire.

On remarque cependant que certains élèves ont bel et bien été touchés par la BD et aimeraient davantage de cours utilisant une bande dessinée comme support. La BD est donc bien susceptible d'intéresser des élèves. Comme justification à l'usage de la bande dessinée, les élèves ont pu écrire : « C'est plus drôle de le faire comme ça (...) » ou « ça nous motive plus à travailler ».

.Conclusion

L'usage d'une bande dessinée où la « tactique stylistique »³ utilisée est une suite d'exemples d'un même mouvement dans plusieurs référentiels, comme introduction à la relativité semble donner quelques résultats : de motiver certains élèves et d'atteindre les objectifs pédagogiques de la séance.

Cette bande dessinée présente un monologue très explicatif qui laisse peu de place ni à l'histoire ni à une relation empathique entre le lecteur et les personnages ce qui a certainement aussi joué sur la motivation de certains élèves qui ont dû y voir un « cours déguisé ». La relation empathique s'est tout de même produite pour les élèves qui m'ont identifiés comme étant le Papi : me demandant si je ne m'étais pas un peu caricaturé. Nous répondons certainement aussi à certains stéréotypes du savant.

En utilisant la BD de temps en temps pour varier les types d'écrits, nous aurons plus de chance de marquer les esprits et d'attirer vers des contenus complexes les élèves parfois peu sensibles ou réfractaires aux écrits ou oraux traditionnels. Nous pourrions imaginer réaliser des planches de bande dessinées à visée éducative, pour les élèves intéressés où l'histoire racontée passerait au second plan. Ce type de BD semble avoir toute sa place en milieu scolaire mais l'économie d'une histoire immersive est certainement un frein à la motivation. L'enjeu sera alors de trouver le juste équilibre entre « histoire racontée » et « savoirs enseignés » selon les objectifs que nous nous fixons.

² Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education communication : a brief, exploratory study. *Journal of science communication* 08(04) (2009) A02, pp. 13.

³ Bordenave, L. (2016). Les arcanes du récit de sciences en bande dessinée. *Telling Science, Drawing Science*, 23-24 nov. 2016, Angoulême : France. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02291433> pp.6.

.Bibliographie

Allamel-Raffin, C. et Gangloff, J.-L. (2007) Le savant dans la bande dessinée : un personnage contraint. *Communication et langages*, n°154, 123-133.

Bordenave, L. (2016). Les arcanes du récit de sciences en bande dessinée. *Telling Science, Drawing Science*, 23-24 nov. 2016, Angoulême : France. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02291433>

Tatalovic, M. (2009). Science comics as tools for science education communication : a brief, exploratory study. *Journal of science communication 08(04) (2009) A02*.

ANNEXE 1 : La Bande dessinée



Paul Michelet
mars 2020

ANNEXE 2 : Les questions relatives à la compréhension

La relativité : Activité 1

Consignes : A l'aide du cours et de la BD, essayez de répondre aux questions suivantes.
Envoyez ensuite vos réponses sur la messagerie de oZe ou par mail :

michelet-spc-pasteur@protonmail.com

Si vos réponses sont incomplètes ou non satisfaisantes, ce n'est pas grave, envoyez-moi tout de même vos productions, cela me permettra de mieux vous aider.

I/ S'approprier

- Que veut dire le mot relatif ?
- D'après la BD, quand on parle de relativité, qu'est-ce qui est relatif ?
- D'après la BD explique le principe de la relativité.

II/ Savoir

- Donne la définition d'un mouvement circulaire. (utilise le mot "trajectoire")
- Donne la définition d'un mouvement rectiligne. (utilise le mot "trajectoire")
- Donne la définition d'un mouvement curviligne. (utilise le mot "trajectoire")

III/ Raisonner

- Caractérise le mouvement du papi par rapport au Soleil.
- Caractérise le mouvement du papi par rapport à la voiture.
- Y a-t-il un endroit parfaitement immobile dans l'univers ?

ANNEXE 3 : Travail de l'élève 1 (T1):

I / S'appropriation

- Que veut dire le mot relatif,
- P'après la BD, quand on parle de relativité, que est ce qui est relatif
- D'après la BD explique le principe de la relativité
réponse
a) Ça veut dire que si on est immobile à quelque chose, en rotation, En translation à quelque chose, les mouvements sont relatifs
b) D'après la BD, si je bouge pas et je suis immobile à l'arbre, En rotation par rapport au soleil et en translation par rapport à la voiture ça veut dire que les mouvements sont relatifs par rapport à moi
c) Le principe de la relativité est que il faut mettre le mouvement en évidence pour savoir on est en translation avec quelle objet.

II - Rapports

- Donne la définition d'un mouvement circulaire
- Donne la définition d'un mouvement rectiligne
- Donne la définition d'un mouvement curviligne

Réponse

- La trajectoire est un cercle circulaire
- La trajectoire est une droite rectiligne
- La trajectoire est quelconque curviligne

III - Raisonner

- Caractérise le mouvement du papi par rapport au Soleil
- Caractérise le mouvement du papi par rapport à la voiture
- Y-a-t-il un endroit parfaitement immobile dans l'univers?

Réponses

- Le Soleil est est dirigé vers le Nord-Est
- Le papi est en rotation avec la voiture
- La Terre est immobile au centre de l'univers.

ANNEXE 4 : Questionnaire distribué aux élèves :

Ma classe de l'année dernière : 4^e__

Avez-vous vu la BD l'an dernier ? OUI – NON.

Préférez-vous :

- a) Un cours écrit et détaillé
 - b) Un cours à partir d'une étude documentaire à partir d'une BD
 - c) Un cours à partir d'échanges à l'oral
- autre (précisez) :

Justifiez votre choix : qu'est-ce que vous aimez/n'aimez pas, ce qui vous motive :

Expliquez le principe de la relativité d'après vos souvenirs :

D'après vos souvenirs, caractérisez le mouvements suivants :

a) La Terre par rapport au soleil :

Le mouvement est _____.

b) Un train qui va en ligne droite, à vitesse constante par rapport au sol :

Le mouvement est _____.