Ann. Soc. Géol. Nord, T. 28 (2e série), p. 121-136, Décembre 2021

« SCIENCE ET FICTION », UN PROJET INTERDISCIPLINAIRE NOVATEUR EN COLLÈGE AU REGARD DES ŒUVRES DE JULES VERNE ET D'ALBERT DE LAPPARENT

"Science and fiction" an innovative cross-disciplinary project in secondary school regarding the work of Jules Verne and Albert de Lapparent

Par Mickaël SWIALKOWSKI

Sciences de la Vie et de la Terre, Collège Val de la Sensée, 459 rue Salvador Allende, 59151 Arleux
mickael.swialkowski@ac-lille.fr

Annick DESANDÈRE

Lettres modernes, Collège Val de la Sensée, 459 rue Salvador Allende, 59151 Arleux
annick.desandere@ac-lille.fr

Laetitia BOUTRY

Technologie, Collège Val de la Sensée, 459 rue Salvador Allende, 59151 Arleux
laetitia.boutry@ac-lille.fr

Caroline CARON

Histoire-Géographie-Enseignement Moral et Civique, Collège Val de la Sensée, 459 rue Salvador Allende, 59151 Arleux
Caroline.Caron@ac-lille.fr

Résumé

Les pages qui suivent rendent compte d'une expérience pédagogique menée durant les années scolaires 2019 à 2021, sous la forme d'un Enseignement Pratique en Interdisciplinarité (EPI). Le projet s'inscrit dans une réflexion sur l'accès au savoir de manière générale, et spécifiquement à la connaissance scientifique. Dans le cadre du sesquicentenaire de la Société Géologique du Nord, et en conformité avec les programmes scolaires, une équipe d'enseignants de disciplines à première vue éloignées mais pourtant si proches, a travaillé avec deux classes de 3e, en collaboration avec le Musée d'Histoire Naturelle de Lille et l'Université des Sciences de Lille. Deux textes ont été proposés à l'étude : *Voyage au centre de la Terre* de Jules Verne, publié en 1864, et *La question du charbon de terre* d'Albert De Lapparent en 1890. L'enseignement en interdisciplinarité (Sciences de la Vie et de la Terre SVT, Français, Technologie et Histoire-Géographie-Enseignement Moral et Civique EMC) avait notamment pour objectif de faire comprendre aux élèves que la connaissance scientifique ne se réduit pas aux spécialistes qui en font leur domaine de réflexion ou d'application mais, au contraire, que la diffusion des connaissances scientifiques ainsi que le débat scientifique nous concernent tous. À l'époque de J. Verne, la littérature destinée à la jeunesse se donne pour mission d'instruire autant que de divertir. L'auteur diffuse, expose des savoirs : en géologie et minéralogie, mais aussi en géographie et en histoire. Il permet au lecteur d'aller à la rencontre des connaissances, de les expérimenter sous la forme de l'aventure.

Afin de rendre compte du parcours muséal des personnages verniens, les élèves ont réalisé la programmation d'une application pour tablette qui prend la forme d'un « Musée virtuel », à partir du logiciel APP INVENTOR©. Le visiteur peut découvrir le texte du romancier, agrémenté de lectures à voix haute, mais aussi de connaissances scientifiques acquises grâce à l'étude des deux textes et à des rencontres avec des spécialistes extérieurs à l'établissement. Les élèves sont ainsi devenus des passeurs de science et de littérature. Comme J. Verne, ils rapportent des savoirs et exposent ce qui n'est pas encore montré. Dans l'application sont intégrées des reconstitutions paléoenvironnementales des passages de l'œuvre (Carbonifère, Jurassique), des approches scientifiques de processus géologiques et biologiques (minéralogie, volcanisme, paléontologie, évolution des organismes vivants dont la phylogénie des Primates et donc de l'Homme). De plus, J. Verne prédit déjà la fin de l'exploitation minière, thèse reprise par A. De Lapparent quelques années plus tard en 1890 dans son écrit scientifique. Une des salles de ce musée virtuel est consacrée à l'époque carbonifère. Une réécriture de l'expédition dans la houillère y est présentée ainsi que la reconstitution de l'histoire géologique et une réflexion économico-historico-environnementale comparant l'exploitation de la ressource fossile du XIXe siècle à nos jours.

Abstract

The following pages give a report on a pedagogical experiment done over the school years from 2019 to 2021, within the framework of a cross-disciplinary practical teaching (also referred as Enseignement Pratique en Interdisciplinarité, EPI in French). The project is about the main way to get access to knowledge, and specifically to scientific knowledge. For the 150th anniversary of la Société Géologique du Nord, while respecting the syllabus, a team of teachers teaching subjects that at first glance seem completely different but that are in fact very similar, has worked with two classes of fourteen year-old pupils, in collaboration with the Musée d'Histoire Naturelle of Lille and the University of Sciences of Lille. The pupils were given the choice to study between two texts : Voyage au centre de la Terre by Jules Verne that was published in 1864 and La question du charbon de terre written by Albert de Lapparent in 1890. Cross-disciplinary teaching (earth and life sciences, French, Technology and History-Geography-Moral and Civic Education) aimed at getting the pupils to understand that scientific knowledge is not only about experts making science their range of expertise but, on the opposite, that scientific debate and spreading scientific knowledge concerns everyone. In Jules Vernes' day, literature that was addressed to the youth aimed at educating as well as entertaining. Jules Verne has spread knowledge : about Geology and Mineralogy but also about Geography and History. The author enables the reader to meet knowledge and experience it as an adventure.

In order to summarise the museum journey of the characters from Jules Verne's work, the pupils have realised the program writing of an application on tablets that displays a "Virtual museum" from a software called APP INVENTOR©. The visitor can discover the novelist's text with audios but also scientific knowledge that have been acquired after studying the two texts and after meeting independent specialists. The pupils can now relay scientific and literature information. Like Jules Verne, they spread knowledge and expose what hasn't been demonstrated yet. Paleoenvironnemental reconstructions of excerpts from the work (carboniferous, Jurassic age), scientific approaches about geological and biological processes (mineralogy, vulcanism, palaeontology, evolution of living beings including primates' phylogeny therefore humans') are included in the application. Moreover, Verne already predicted the end of mines exploitation that was mentioned again in Albert De Lapparent's thesis a few years later in 1890 in his scientific writing. One of the virtual museum's rooms is dedicated to carboniferous period. A rewriting of the expedition in the coal mine is presented as well as the reconstruction of geological history and a reflection about economics, history and environment that compares fossil fuel from the 19th century to nowadays.

INTRODUCTION

Bâtir un projet interdisciplinaire : un travail de réflexion sept mois avant

Un établissement scolaire du second degré est un acteur de son territoire régional, un récepteur de son environnement proche et un émetteur de savoirs. Inscrire une société savante comme la Société Géologique du Nord en partenaire d'apprentissages et de réussites des élèves se révèle logique. Dans le cadre du projet « Science et Fiction », le partenaire éducatif qu'est le groupe de médiation de la SGN n'a pas la vocation d'amener un projet éducatif « clefs en mains » mais plutôt celui de vouloir s'ouvrir au Secondaire en proposant à des enseignants intéressés un axe de travail et réaliser ensuite des dossiers pédagogiques.

Construire un projet éducatif en interdisciplinarité passe par une bonne coordination entre les différents acteurs pédagogiques et, surtout, une grande motivation pour avoir envie de travailler ensemble. Préparer un projet prend du temps. Ici, il a fallu sept mois de réflexion, de travail, avant la première séance face aux élèves ! Et, comme nous le verrons, le projet s'est étoffé au cours du temps, mettant ainsi en lumière un travail acharné pour que les élèves soient d'une part satisfaits, mais surtout acteurs et actifs de leur apprentissage.

Un tel projet peut s'inscrire dans une logique d'accompagnement éducatif. En effet, le projet « Science et Fiction » se révèle être comme un soutien aux élèves, tout en approfondissant certaines notions prévues au Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale (BOEN) du Ministère de l'Éducation Nationale. De plus, ce projet peut être présenté par l'élève lors de l'épreuve orale du Diplôme National du Brevet (DNB), épreuve non négligeable de 100 points sur un total de 800.

Mais, un projet seul ne suffit pas. Comment favoriser une implication massive des élèves ? Comment maintenir leur attention dans la durée sur des sujets a priori éloignés de leur quotidien d'élève ? Souvent, le projet tient à cœur à l'équipe, va-t-il être de même pour les élèves ? Leur motivation est le pilier fondamental de tout projet. Aussi, intégrer les nouvelles technologies sous la forme d'une application pour tablette s'est révélé enthousiasmant.

La protection environnementale et la valorisation des sites dans une perspective de développement durable est au centre de notre travail. Lorsqu'un établissement scolaire participe au financement d'un projet, il accompagne son

équipe enseignante pour l'avenir des élèves et pour le développement du pays. Ceux-ci se rendent compte qu'une immense majorité des choses qui les entourent a ses fondements dans les différents domaines des géosciences…

Un soir au musée (mercredi 6 février 2019)

Lors du vernissage de la nouvelle exposition permanente des collections de géologie du Musée d'Histoire Naturelle de Lille, M. Swialkowski a été sollicité par F. Meilliez et R. Duchemin pour participer au sesquicentenaire de la SGN. Ils souhaitaient faire lire aux élèves *La question du charbon de terre* de A. De Lapparent pour montrer que déjà en 1890 cet illustre savant avait prédit la fin de l'exploitation houillère. L'IA-IPR de SVT, présent aussi lors de cette manifestation, a justifié la faisabilité en collège et a vivement encouragé de continuer, en prévenant des difficultés auxquelles un tel projet s'exposait.

Travailler sur un tel article scientifique du XIX^{e} siècle est un véritable défi. Tout de suite, des questions sont posées : quelle accroche donner à des élèves de 14/15 ans, quelle production leur faire réaliser, et surtout, comment convaincre les collègues de suivre cette aventure ?

L'année précédente, le travail en interdisciplinarité avec deux collègues de français, Mesdames Desandère et Usaï, sur la valorisation du territoire du bassin minier, fut une chance. Avec une classe de troisième, une pièce de théâtre d'un conseil municipal fictif fut réalisée sur fond de protection environnementale et de sauvegarde de la biodiversité locale. Intitulé « Science et Imaginaire », piloté par une enseignante du lycée de secteur et accompagné par une classe de sixième du collège, ce projet a permis à l'équipe de découvrir qu'on peut facilement allier sciences fondamentales, sciences appliquées et littérature. De fait, il était clair que c'était vers les lettres qu'il fallait se tourner, si avides de nouveaux savoirs et de nouvelles connaissances…

Rencontres et contraintes

De retour au musée

Selon A. Desandère, pour motiver les élèves à une telle lecture il fallait utiliser l'œuvre de J. Verne *Voyage au centre de la terre*. L'idée fut validée les jours suivant lorsque nous furent reçus au musée par F. Meilliez et T. Oudoire. Nous pensions à l'origine réaliser un colloque scientifique où les nombreux savants du XIX^{e} siècle (dont A. De Lapparent) interviendraient autour de J. Verne fut exposée. En effet, ce célèbre romancier s'est inspiré du scientisme – voire du fanatisme – de son époque pour écrire son œuvre.

Pour agrémenter le projet naissant, et surtout pour montrer un aperçu de l'immense panel de travail d'un savant actuel, une belle opportunité de découverte a été d'amener les élèves d'une part, à suivre un cours de sciences en amphithéâtre et d'autre part, à visiter les réserves d'un musée.

Le roman de J. Verne est long - plus de trois cents pages – et l'article de A. De Lapparent est de compréhension complexe. De plus, les compétences référentielles scientifiques que requiert la lecture de ces œuvres ne sont généralement pas maîtrisées par des élèves de cet âge. Les enjeux pour les élèves sont donc les suivants : s'investir, s'instruire et s'approprier. Ainsi, comment faire en sorte que tous les élèves s'investissent personnellement, qu'ils prennent possession de l'œuvre, et si possible qu'ils éprouvent du plaisir ?

Convaincre les élèves de travailler sur de la géologie

Il semble fondamental qu'un tel projet soit soutenu par un enseignant du Secondaire s'intéressant aux géosciences. Utiliser de vrais objets géologiques et permettre aux élèves de les manipuler en toute sécurité est très motivant. Travailler « autrement » conduit souvent l'élève à le sortir de sa zone de confort. Il se compare facilement aux autres camarades des autres classes et la peur d'avoir trop de travail personnel est récurrente. Par conséquent, il faut d'abord le rassurer avant de le lancer dans le projet.

Financer la journée à Lille

Le coût d'une sortie d'une journée à Lille revient à 510 €. Le projet « Science et Fiction » retint l'attention de l'administration car de nombreux objectifs pédagogiques le justifiaient. Une demande de soutien financier a été envoyée aux élus au titre « des actions d'intérêt local ». Le conseiller départemental local a répondu favorablement à notre requête, mais ledit financement n'a jamais eu lieu, le confinement ayant tout bouleversé…

LA MISE EN PLACE DU PROJET EN CLASSE

Présentation du musée virtuel

À la lecture du roman de J. Verne, le lecteur est plongé dans un véritable musée d'histoire naturelle où, d'une salle à l'autre, il découvre, il s'émerveille, il s'interroge, il doute, puis rebondit… tout en cherchant à comprendre ce qui l'entoure et en trouvant de lui-même des explications, parfois pragmatiques, souvent rationnelles et scientifiques. Une véritable démarche de recherche est élaborée dans l'œuvre.

Lorsqu'un visiteur pénètre dans un musée, il est accueilli par un objet exposé, souvent surprenant, des collections permanentes. Ainsi, l'application tablette possède une interface de présentation avec une couverture du roman montrant un dessin d'Édouard Riou, illustrateur français du XIX^{e} siècle. Cet artiste a très bien illustré l'œuvre de J. Verne, par exemple en dessinant des champignons aussi grands que des immeubles, accompagnés des trois explorateurs faisant figures d'échelles. Cette interface invite le visiteur à entrer dans le musée virtuel pour y découvrir ses richesses. Elle présente le travail réalisé par les deux classes sur les deux années (Fig. 1).

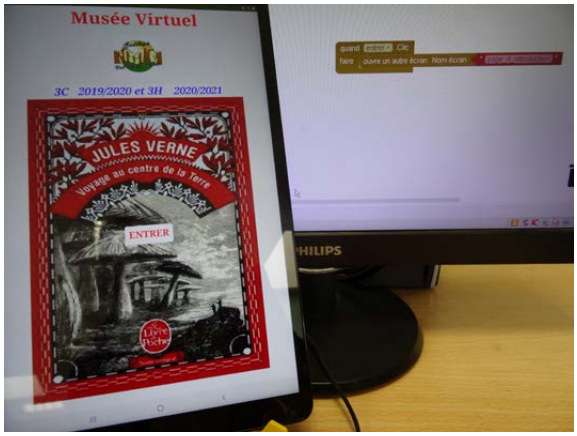


Fig. 1 : Photographie réalisée lors d'une séance de coanimation Techno/SVT de l'interface du Musée virtuel de la tablette numérique (à gauche) et son « block » de programmation sur l'écran d'ordinateur (à droite) invitant le visiteur à « ENTRER ».

Le visiteur entre dans l'application. À la page suivante, un plan de visite (Fig. 2) l'invite à suivre un parcours défini par certains chapitres du roman. Chaque salle du musée virtuel, qui est consacrée à un passage clé du roman, a reçu comme nom une citation de l'œuvre. Nous avons suivi l'histoire narrée, depuis la descente dans la chambre volcanique du volcan Sneffels (en réalité le Snæfellsjökull) en Islande jusqu'à l'éruption du volcan Stromboli sur l'île du même nom en mer Méditerranée qui permet aux explorateurs de ressortir à l'air libre. L'application est programmée de manière que le visiteur, quand il pénètre dans une salle, découvre un passage de l'œuvre et les connaissances scientifiques associées qui ont été abordées notamment en cours de SVT. L'une des salles, l'« Excursion dans la Houillère », expose en plus le point de vue historique de l'exploitation de la ressource fossile. Les pages de programmation ne s'arrêtent pas là. En effet, la biographie d'un savant de l'époque de J. Verne complète la présentation de chaque salle. Entre chaque salle, des flèches rappellent au visiteur le sens de visite, car il y a un parcours à suivre, si le visiteur le désire. En regard du parcours de visite du musée virtuel, un onglet « Savants actuels » invite le visiteur à rencontrer les trois savants que les élèves ont croisés lors de l'élaboration du projet, Messieurs F. Meilliez, S. Merkel et T. Oudoire. Nous avons fait le choix d'écrire une biographie simplifiée de chacun d'entre eux – avec leur aimable autorisation - selon le même modèle que leurs illustres prédécesseurs présents à l'intérieur de chacune des salles du musée virtuel.

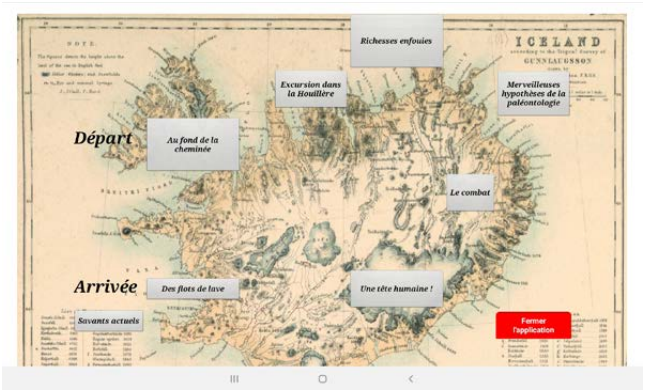


Fig. 2 : Le plan de l'application. En cliquant sur un onglet, une nouvelle page apparaît. Les élèves programment ce plan en cours de Technologie.

Pour s'approprier l'œuvre, l'élève a été amené à lire de manière expressive plusieurs passages de l'œuvre. Il a aussi écrit des textes pour accompagner le visiteur du musée, l'intéresser aux différentes salles présentées, l'instruire tout au long du parcours et aussi le solliciter dans ses propres réflexions. Le texte retenu figure en illustration du plan de l'application. Les élèves comprennent qu'il y a un autre destinataire que leur professeur.

Cet article ne décrit ni toutes les salles du musée virtuel, ni le sens de visite du musée. Nous avons choisi certaines d'entre elles, pertinentes, qui illustrent nos propos. Dans l'année, les salles n'ont pas forcément été travaillées par les élèves en suivant la chronologie de la narration.

Problématisation de la lecture du roman

En sciences de la Vie et de la Terre

L'élève est lancé dans le projet grâce à une phase d'évaluation diagnostique de ses connaissances du monde à la fin du XIX^{e} siècle. On lui demande s'il connait des découvertes scientifiques associées à cette époque, s'il se souvient du contexte économique en Europe, en Grande-Bretagne et dans notre région. Des œuvres romanesques en rapport avec l'exploitation du charbon et plus largement traitant de géologie au sens large du terme sont-elles connues ? Il se rend compte que le XIX^{e} siècle est une période charnière où les sciences connaissent des bouleversements qui ne sont pas très éloignées de celles de leur époque. On aboutit ainsi à une réelle entrée en matière, où l'élève s'inscrit déjà dans une démarche réflective d'investigation et de projet commun. On rend l'élève actif de ses apprentissages. Cette première phase de réflexion avec la classe permet la contextualisation du projet.

En français

L'élève confronte deux textes de 1866 consultables sur le site de la Bibliothèque nationale de France (BNF) : une préface de Louis Figuier (vulgarisateur scientifique) à *La Terre avant le Déluge* (texte 1) et un *Avertissement au lecteur* de l'éditeur

Pierre-Jules Hetzel dans *les Aventures du capitaine Hatteras* de J. Verne (texte 2).

La moitié de la classe travaille à partir du premier texte, l'autre moitié travaille à partir du second. Les élèves sont répartis en groupe. On propose les questions suivantes : *Quelle est la thèse défendue par Louis Figuier ? Quel est son projet ?* (texte 1) ; *Quels sont les principes qui guident P.-J. Hetzel dans l'édition des œuvres de Jules Verne ?* (texte 2). Une mise en commun est réalisée : les rapporteurs des différents groupes proposent leur reformulation des deux projets en s'appuyant sur le texte. Enfin, puisque les élèves ont eu connaissance des arguments de L. Figuier, il leur est demandé de s'interroger sur le projet de P.-J. Hetzel et de proposer des problématiques : *Entrer dans les Sciences par la fiction, est-ce bien raisonnable* est celle qui a été retenue.

L'œuvre est abordée en classe à travers des analyses de passages précis, de « rendez-vous » de lecture portant sur des ensembles de chapitres lus à la maison. De nombreuses séances consacrées à la lecture à voix haute ont été menées dans un souci de progressivité.

Le combat : co-animation Français/SVT

Cette séance de cinquante-cinq minutes est la première coanimation du projet. Son objectif est quadruple : susciter l'envie pour l'élève de s'investir dans le projet, lui montrer la parfaite harmonie entre les deux enseignants, commencer à préparer l'une des salles du musée virtuel et travailler l'un des thèmes du BOEN en SVT, *la planète Terre, l'environnement et l'action humaine*. Cette partie de programme est propice à expliquer quelques phénomènes géologiques à partir du contexte géodynamique global et quelques phénomènes climatiques. Nous étudions ainsi la tectonique des plaques lithosphériques, les ères géologiques et les changements climatiques passés. Pour traiter de l'évolution du climat, les exemples sont choisis dans une échelle de temps qui est celle de l'humanité, mais quelques exemples sur les climats passés peuvent être évoqués. La période géologique du Jurassique est un excellent exemple pour commencer les investigations (Fig. 3A).

Trois îlots attendent les élèves : l'indice « paléontologie », l'indice « paléogéographie » et l'indice « paléoclimatologie ». La classe comprend entre vingt-six et vingt-huit élèves. Pour éviter l'encombrement au niveau d'un indice, on les répartit dans deux salles juxtaposées.

Chaque indice est identifié de telle sorte que l'élève chercheur puisse facilement s'y retrouver et le repérer de loin. On y rappelle la définition du terme scientifique, on y présente des documents, cartes, photographies, vidéos de reconstitution des animaux… et surtout de vrais fossiles de dents, de vertèbres de plésiosaures et de cycadales (végétaux) du Boulonnais. Les fossiles apportent une dimension réelle à l'imaginaire. Ils possèdent ce pouvoir unique de véritablement faire voyager les élèves dans les temps géologiques. Lors de la séance en octobre 2019, les élèves ont joué le jeu de l'investigation scientifique en enfilant chacun une blouse. Malheureusement, l'année suivante, il nous a été impossible de refaire de même, le prêt de matériel et surtout de vêtement l'empêchant…

Nous avons choisi de démarrer par une entrée en matière motivante et spectaculaire, où le narrateur de *Voyage au centre de la Terre* relate un combat entre deux animaux des mers jurassiennes : le *Plésiosaurus* (De la Beche & Conybeare, 1821) et l'*Ichtyosaurus* (De la Beche & Conybeare, 1821). Les élèves écoutent une lecture enregistrée du passage du combat entre les deux « reptiles » marins par un professionnel et on recueille leurs impressions sur une feuille.

Il nous appartient de prendre en compte l'expérience subjective des élèves, mais aussi leur maîtrise progressive des savoirs scientifiques. Il faut leur faire prendre conscience que le savoir se construit au fur et à mesure du temps. Cette séance se prête à l'histoire des sciences, lorsque l'élève situe dans son contexte historique l'évolution des idées en paléontologie, en paléogéographie par la tectonique des plaques lithosphériques et en climatologie. En effet, en « paléontologie », l'élève découvre George Cuvier et son principe de l'anatomie comparée. Après avoir écouté le texte de J. Verne qui relate le combat, les élèves répartis en groupes de quatre à cinq,

Compétence travaillée :
Se situer dans l'espace/le temps
pour appréhender différentes échelles de temps géologique et biologique.

Reconstituer le paysage de notre région à l'époque géologique du Jurassique.

Pour cela :
- **utiliser** les différents « indices » répartis dans la salle, dans l'ordre que vous souhaitez.
- **donner** « l'essentiel à retenir » sur chaque indice.
- **conclure** en utilisant tous vos indices pour reconstituer, le plus précisément possible, le paysage à cette époque.

Echelle stratigraphique internationale

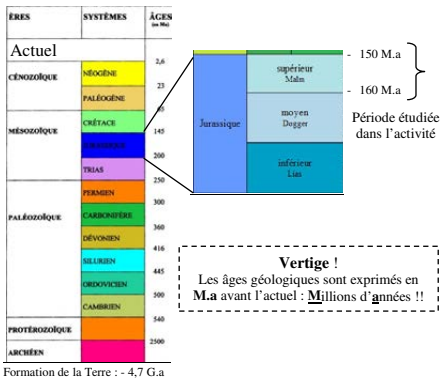


Fig. 3A : La consigne pour les élèves de la coanimation Français/SVT : le combat.

reconstituent le paléo-environnement au Jurassique dans notre région en déambulant parmi les indices. Les élèves jouent réellement le rôle du paléontologue. Ils sont complètement acteurs et actifs de leurs apprentissages.

En fin d'heure, un point est réalisé. Cette étape est fondamentale, elle permet à l'enseignant de reprendre la main sur sa classe, de faire diminuer les émotions à un bas niveau pour que le groupe classe se reconstitue. Les élèves sont surpris que de tels animaux ont été retrouvés à l'état de fossiles dans leur propre région et surtout qu'ils peuvent les découvrir eux-mêmes ! Ils s'émerveillent et entrent vraiment dans le roman, en s'imaginant être à la place des trois explorateurs. Sur les deux années, une très large majorité des élèves a très bien assimilé que notre région se situait sous les tropiques il y a environ cent cinquante millions d'années.

On leur demande ensuite de rédiger une synthèse à la maison, corrigée en classe entière lors d'une autre séance. La reconstitution du paléo-environnement au Jurassique est intégrée à l'application du musée virtuel dans la salle « Le Combat » (Fig. 3B). La biographie de G. Cuvier l'est également, dans l'onglet « Savant ».

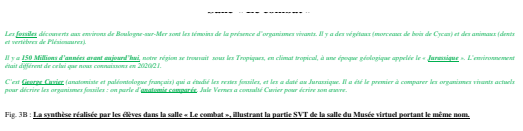


Fig. 3B : La synthèse réalisée par les élèves dans la salle « Le combat », illustrant la partie SVT de la salle du Musée virtuel portant le même nom.

Fig. 3B : La synthèse réalisée par les élèves dans la salle « Combat des monstres », illustrant la partie SVT de la salle du Musée virtuel portant le même nom.

En français, cette expérience est analysée en classe lors d'une autre séance. On reprend leurs impressions du début de séance pour synthétiser. J. Verne transpose et utilise les principes mis au point par G. Cuvier pour développer toute une série de comparaison de l'inconnu au connu. J. Verne respecte la démarche scientifique de G. Cuvier dont il s'inspire, tout en évitant une théorie trop ardue pour les jeunes lecteurs. On s'attarde sur le registre épique et tous ses procédés permettant le saut dans l'imaginaire (deux moments d'actions effrayantes, un passage dynamique, une tension dramatique et continue). Nous avons là un exemple romanesque de l'éducation et de la récréation, deux principes fondamentaux qui guident l'éditeur P.-J. Hetzel.

En pénétrant dans la salle, le visiteur peut soit lire le texte, soit l'écouter. Dans la partie consacrée au français, une lecture augmentée est intégrée à la salle du musée où l'élève met réellement le lecteur dans l'action. Il peut s'instruire et comprendre le passage du roman grâce aux explications scientifiques et à la biographie du savant.

Notons que pour deux autres salles du musée, « Excursion dans la Houillère » à l'époque du Carbonifère et « Richesses enfouies » consacrée à la minéralogie, la trame des investigations fut la même. Un texte en relation avec la discipline figure dans chaque salle (sauf pour la salle « Une tête humaine ! » où apparaît une phylogénie simplifiée des Primates, réalisée par les élèves à partir du logiciel Phylocollège©).

L'entrée du musée virtuel : en français

Pour faciliter l'entrée du visiteur dans le musée virtuel de l'application, le professeur a imaginé l'activité d'écriture suivante : après avoir lu les chapitres qui conduisent le lecteur à la veille de l'expédition, les élèves ont dû se mettre à la place du personnage d'Axel (l'un des trois personnages principaux du roman de J. Verne). Charge à eux était d'informer sur les éléments essentiels à la compréhension de la suite de l'aventure et de donner envie de lire.

La notion de savant : coanimation Français/SVT

Pour lire et interpréter l'œuvre de J. Verne, le motif structurant de la figure du savant est une entrée commune en français et en SVT. Sa figure traverse toute l'œuvre. Elle est incarnée par le professeur Lidenbrock (J. Verne utilise Déodat Gratet de Dolomieu pour son personnage). L'élève s'interroge sur les points communs et différences entre lui et les savants contemporains rencontrés. Il est amené à se demander pourquoi J. Verne fait commettre à son savant des imprudences, des erreurs et à interpréter l'échec de « son » expédition. Ainsi, le roman illustre la réalité de la recherche scientifique : d'une idée de départ, le savant avance, échoue, et recommence, tout en se remettant en question…

Lors d'une séance de coanimation, nous avons sondé les classes (Fig. 4) :

Ces sondages sont ensuite transformés en graphiques type histogramme (Fig. 5A et 5B) et diagramme « camembert » (Fig. 6A et 6B) pour une présentation devant la classe entière.

L'invitation au collège : le jeudi 28 novembre 2019 et le vendredi 22 janvier 2021

Mise en commun des représentations de la notion de savant : coanimation Français/SVT

Le jeudi 28 novembre 2019, ce sont F. Meilliez et D. Campagne IA-IPR de SVT qui ont été invités au collège. Le vendredi 22 janvier, seul F. Meilliez était présent. Lors des cinquante-cinq minutes, nous avons projeté et commenté plusieurs graphiques récapitulant les réponses des élèves. Il nous a paru pertinent d'une part de faire un point sur les savants connus et d'autre part sur comment le savant communique sur l'état de ses recherches et ses connaissances.

Il est intéressant de constater que l'une des deux classes avait déjà plus de culture générale que l'autre. Heureusement,

1) Comment **définiriez-vous** un savant, homme ou femme de science ?

2) Quels savants **connaissez-vous** ?

3) Quelles sont les fonctions qu'un savant **peut remplir** ?

☐ Professeur
☐ Chercheur
☐ Ingénieur
☐ Ecrivain

☐ Inventeur
☐ Expert
☐ Conservateur
☐ Directeur

☐ Autre ? (à préciser)
……
……
……

4) Quelles sont les activités **qui occupent** un savant ?

☐ Il imagine
☐ Il crée
☐ Il communique

Si oui, précisez comment ?
……
Avec qui ?
……

☐ Il explore
☐ Il expérimente
☐ Il écrit

Si oui, précisez quels types d'écrits :
……

☐ Il s'interroge

☐ Il se documente

Si oui, précisez comment :
……

Fig.4 : Le sondage proposé aux élèves.

les deux classes se sont souvenues de G. Cuvier, la séance sur le Jurassique ayant eu lieu à chaque fois la semaine précédente…

À l'issue de la première rencontre, D. Campagne nous a conseillés de soumettre un nouveau questionnaire aux élèves en fin d'année scolaire pour savoir s'ils avaient retenu les noms des savants rencontrés par J. Verne pour écrire son œuvre. Malheureusement, d'une part le premier confinement et, d'autre part les cours en « présentiel » et « distanciel » de fin d'année, nous ont empêchés…

La question de communication du savant sur l'état de ses recherches et de ses connaissances (Fig. 6A et 6B) est au centre de la réflexion de l'élève sur la notion de « savant ». C'est pour mieux orienter l'élève que F. Meilliez a été invité. La première classe (Fig. 6A) est plus précise que l'autre (Fig. 6B), ayant suggéré beaucoup plus d'outils de communication (schéma, dessin, livre, réunion, internet…). Néanmoins, et bien que moins d'outils de communication aient été nommés, c'est la seconde classe qui a été capable de préciser qu'un savant communique avec des livres scientifiques (Fig. 5B). En les interrogeant sur cette notion, un élève a précisé en parlant de « publication scientifique ». Un autre a même été capable de nous surprendre en affirmant que le savant communique en se remettant en question ! Une belle présence d'esprit, d'autant plus que l'année précédente, déjà une élève l'avait dit oralement.

L'œuvre *Voyage au centre de la Terre* est intéressante à étudier pour le savoir scientifique qu'elle propose mais aussi parce qu'elle permet, à travers la figure du savant et la relation professeur-élève, d'interroger le rôle du savant dans la diffusion du savoir et de manière générale le rapport de l'Homme au savoir. L'échange avec F. Meilliez a permis de nourrir cette réflexion si importante pour nos élèves en formation.

Les élèves de la seconde classe avaient préparé des questions très ciblées. Celles-ci concernaient l'origine de sa passion pour la géologie, ses études, ses différentes fonctions, les pays traversés en tant que chercheur… Ils ont été très intéressés par les réponses, surtout lorsque F. Meilliez a souligné que l'une des plus grandes qualités du chercheur est la curiosité. De plus, il souligne qu'il faut saisir les opportunités qui s'offrent à nous, qu'il faut rester motivé et croire en soi. Le temps fort a été lorsqu'il a précisé qu'il ne faut pas craindre l'échec et de savoir se remettre en question. Un véritable apprentissage des valeurs de la vie…

Les biographies des savants : en sciences de la Vie et de la Terre

Les vrais savants du XIX^{e} siècle sont rencontrés par les élèves via leurs recherches documentaires. La séance fait écho au sondage des élèves, occasion de travailler l'aspect spiralaire du programme d'histoire des sciences. Avec la première classe, cette séance de cinquante-cinq minutes suivait l'intervention de F. Meilliez et de D. Campagne au Centre de Documentation et d'Information (CDI). En revanche, avec la seconde classe, elle a été réalisée en salle pupitre. Une évaluation diagnostique entame la séance. La première classe n'était qu'au tout début de sa lecture du roman de J. Verne, tandis que la seconde était à la fin. Il était donc plus facile pour la seconde classe de nommer certains savants (Cuvier et Davy) rencontrés par-delà les pages du roman. Grâce à l'Environnement Numérique de Travail

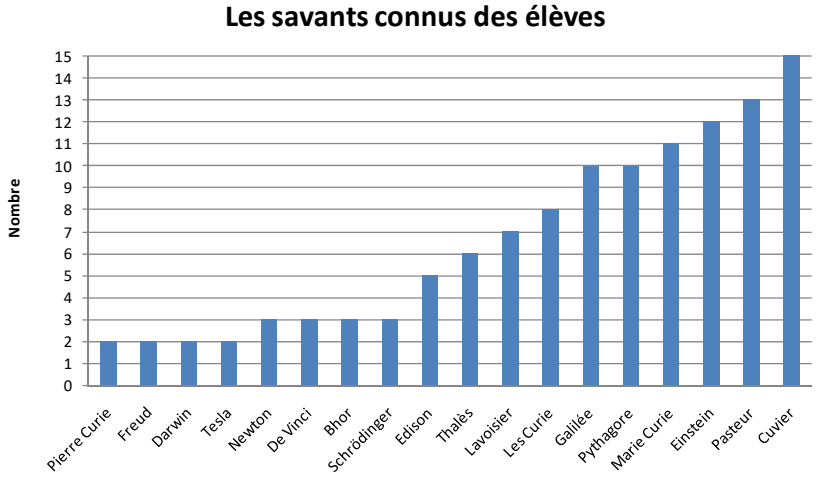


Fig. 5A : **Histogramme des savants connus de la classe de 3C de 2019/2020 (détails dans le texte).**

Fig. 5A : Histogramme des savants connus de la classe de 3C de 2019/2020 (détails dans le texte).

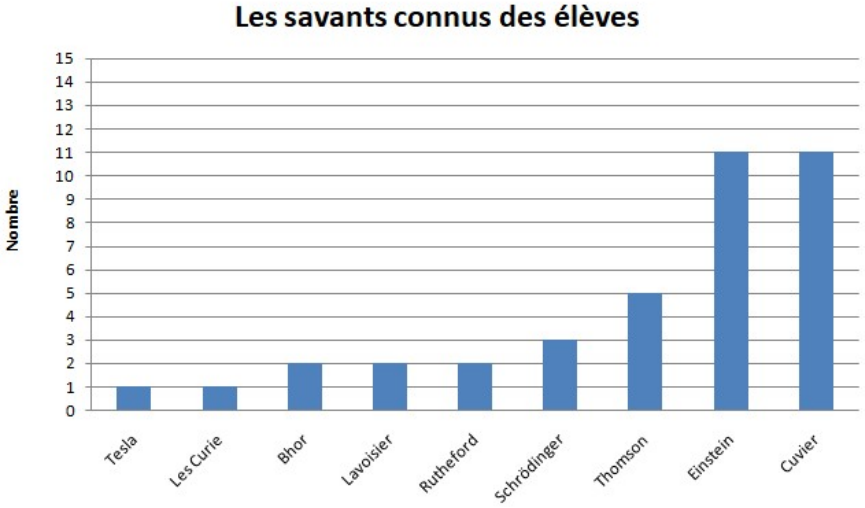


Fig. 5B : **Histogramme des savants connus de la classe de 3H de 2020/2021 (détails dans le texte).**

Fig. 5B : Histogramme des savants connus de la classe de 3H de 2020/2021 (détails dans le texte).

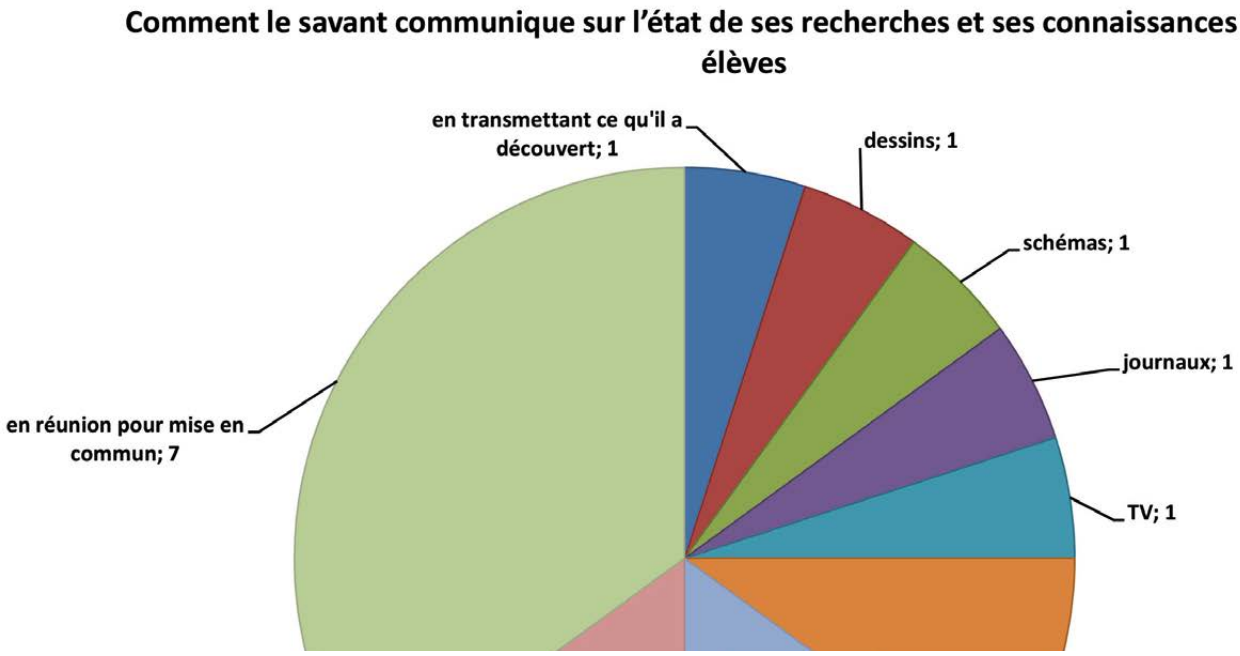


Fig. 6A : Diagramme « camembert » à l'issu du sondage de la classe de 3C de 2019/2020 (détails dans le texte).

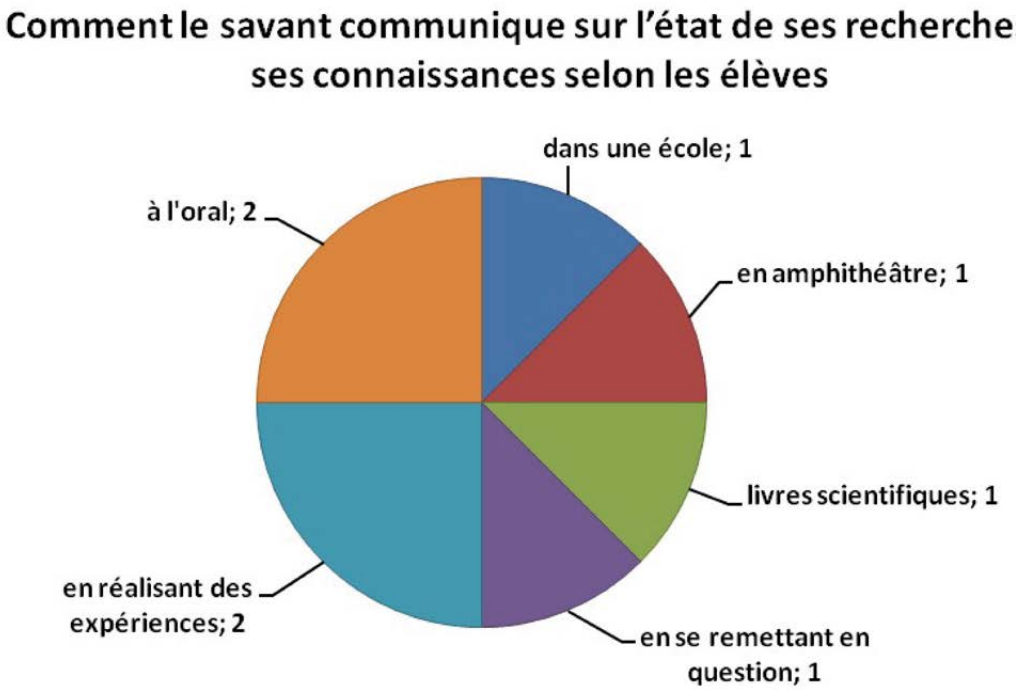


Fig. 6B : Diagramme « camembert » à l'issu du sondage de la classe de 3H de 2020/2021 (détails dans le texte).

(ENT) de l'établissement, un dossier de travail est préparé en amont avec d'une part une liste de noms de savants du XIX^{e}, et d'autre part une liste de sites internet ciblés. De plus, la classe a accès à des magazines spécifiques (Pour la Science© consacrés à Darwin et Cuvier, quelques Science et Vie Junior©) et à l'Encyclopédie.

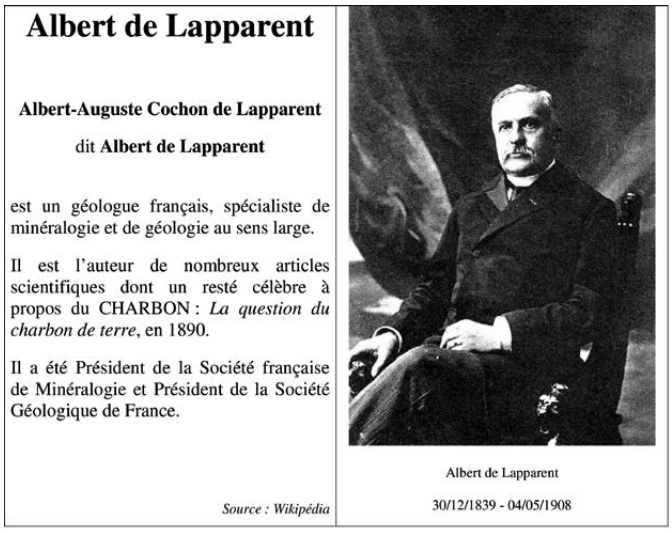


Fig. 7A : Un exemple de biographie réalisée par les élèves. Ce genre de biographie illustre l'onglet « Savant » dans chaque salle de l'application. Ici, Albert de Lapparent accompagne la salle « Excursion dans la Houillère ».

Cette séance illustre le travail de différenciation pédagogique et la complète coopération entre les élèves. De plus, elle permet un meilleur travail en autonomie. Par groupe de trois répartis entre affinité, on leur demande de réaliser une biographie synthétique (Fig. 7A) en insistant sur : gravure ou image, date de naissance et décès, nationalité, spécialités, principaux articles scientifiques, principales fonctions et/ou titres honorifiques et de noter le numéro du chapitre du roman si le savant est cité (ce dernier point est réalisé à la maison). Chaque élève a un ordinateur devant lui. Dans chaque groupe d'affinité, les élèves n'ont pas le même niveau scolaire ce qui facilite la différenciation. On identifie l'élève « en difficulté » en lui demandant de s'intéresser à la recherche de la nationalité du savant, de ses dates de naissance/décès et d'une image/gravure illustrant le personnage. La recherche et l'exploitation des principaux articles scientifiques, qui auraient pu aider J. Verne à écrire son œuvre, est laissée à l'appréciation de l'élève de « meilleur niveau ». Celui qui maîtrise le mieux l'outil informatique travaille sur le logiciel de traitement de texte, les autres lui fournissent les informations. Ainsi s'instaure une réelle coopération, l'élève peut donc exprimer au mieux ses propres compétences individuelles au profit de tout le groupe.

On demande de réaliser une biographie d'A. De Lapparent (Fig. 7A), Charles Darwin, Déodat Gratet de Dolomieu, René Just Haüy, Niels Stensen, George Cuvier, Humphry Davy et Jacques Boucher de Perthes. Les trois derniers savants sont cités dans *Voyage au centre de la Terre*.

Chaque salle du musée virtuel est illustrée par un onglet avec le nom du savant (Fig. 7B). Il suffit de cliquer sur cet onglet et la page du savant apparaît. Tout est programmé par l'élève en classe de technologie.



Fig. 7B : L'onglet concernant Albert De Lapparent (en jaune en bas à gauche) tel qu'il est présenté dans la salle « Excursion dans la Houillère » du Musée virtuel. En rose en bas à droite figure l'onglet « compte-rendu expédition » qui présente l'écriture par les élèves d'un article scientifique (voir détail dans le texte Fig.9). L'excursion dans la houillère : en français). Le document présente aussi en vert à gauche un extrait du travail de l'élève en cours de SVT et en noir à droite un extrait du roman *Voyage au centre de la Terre* en cours de Français. En cliquant sur « Retour Plan », le visiteur retourne sur le plan de l'application (voir Fig. 2). Tous ces onglets sont programmés par l'élève en cours de Technologie.

La journée à Lille (lundi 25 novembre 2019)

Pour que les élèves s'approprient des repères culturels et scientifiques nécessaires à l'étude des œuvres et qu'ils développent un esprit critique, il leur a été proposé de rencontrer un lieu de diffusion de la culture scientifique et naturaliste, ainsi que des professeurs de sciences.

Armés d'un questionnaire, les élèves sont entrés le matin dans un autre univers, celui de la conservation des collections d'un musée, en visitant les salles privées non accessibles au public. T. Oudoire a illustré les premières lectures de J. Verne en montrant et en faisant manipuler des richesses cachées…

L'après-midi, les élèves ont eu l'opportunité d'assister à un cours magistral de deux heures en amphithéâtre, adressé aux étudiants de Licence 2 en géosciences. Intitulé « Approche physique de la Terre », ce cours a été dispensé d'une part par C. Cornet (télédétection satellitaire, formes de la planète) et d'autre part par S. Merkel (Terre interne). Nous leur avions demandé de prendre des notes sur un document fourni, pour qu'ils puissent se mettre « dans la peau » d'un véritable étudiant. La venue de la classe de 3e a été l'objet de la rédaction par M. Merkel d'un article publié en langue anglaise (Fig. 8).

http://timeless.texture.rocks/category/outreach/


Lecture for junior high school students

25 NOVEMBER 2019 • ACTIVITIES, OUTREACH, TIMELESS NEWS

Sébastien Merkel
UMET, Université de Lille, France

Voyage au centre de la terre

Université de Lille

UMET

Students from the "Collège Val de la Sensée" in Arleux (Junior High School) are working on a project related to the famous Jules Vernes book *Journey to the Center of the Earth.*

On Nov. 25, 2019, they came to the Université de Lille for an example of a university class, as Otto Lidenbrock can teach in the Jules Vernes book. S. Merkel gave them a lecture on the Center of the Earth, as scientists view it and study it today, and how Jules Vernes visionary writings were both close and distant from today's view of the Earth interior.

Fig. 8 : Un extrait de la publication de Sébastien Merkel, selon son aimable autorisation, réalisée à l'issu de la visite de la classe de 3eC en novembre 2019.

Réflexion économico-historico-environnementale : coanimation Histoire/SVT

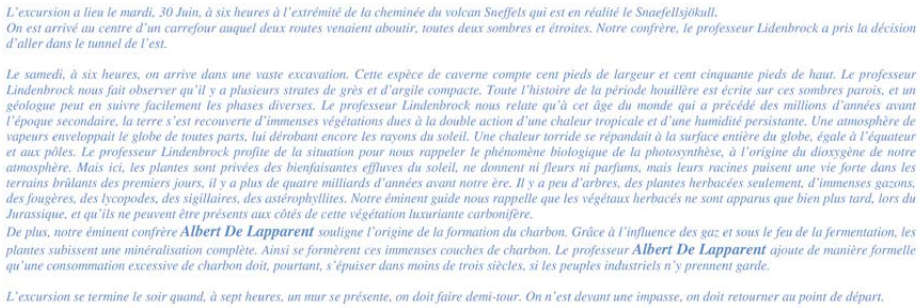
Afin que l'élève comprenne les thèses de J. Verne et d'A. De Lapparent à propos de la fin de l'exploitation charbonnière, il a fallu une vaste séquence de coanimation Histoire/SVT en trois séances. Il est très difficile pour un élève de se projeter dans un tel écrit scientifique et de se placer dans le contexte historique de la fin du XIXe siècle. Il est encore plus compliqué pour lui de prendre conscience que le charbon était la ressource énergétique qui a perduré pendant si longtemps à une échelle humaine, et pourtant à un temps si court à l'échelle historique. En effet, l'élève actuel est immergé dans les reconversions énergétiques, dans les problèmes économiques et environnementaux liés à l'utilisation des énergies fossiles. Depuis qu'il est à l'école primaire, il entend parler de la nécessaire utilisation des énergies renouvelables en remplacement des énergies fossiles. Ici réside la difficulté de compréhension du texte d'A. De Lapparent : comment faire comprendre à l'élève que de rares savants projetaient déjà la fin du charbon alors que les sociétés en avaient besoin pour se chauffer, construire, produire… ? Cela requiert de la part de l'élève une certaine capacité pour comprendre ce paradoxe et de faire de tels liens historiques à toutes les échelles.

La première séance du vendredi 8 janvier 2021 avait pour but de faire rédiger un paragraphe qui serait inséré dans la salle « Excursion dans la Houillère » de l'application. Le chapitre IV de l'article d'A. De Lapparent avait été découpé par l'enseignant de SVT en quatre extraits illustrant quatre thématiques de travail : rendement et production, les mines en temps de guerre, vers la fermeture des mines et environnement & énergies renouvelables. Ainsi, la classe a été divisée en quatre groupes ayant chacun une tablette connectée à l'ENT de l'établissement. En lien avec l'extrait, l'élève avait accès à un corpus de documents (photographies d'époque, témoignages divers, graphique de la production charbonnière en fonction du temps, vidéos, logiciel Google Earth©…) présents dans un dossier documentaire. De plus, ces différentes sources d'informations étaient accompagnées d'un questionnaire pour guider la réflexion entre les théories d'A. De Lapparent et les faits historiques, économiques, géographiques et environnementaux. Le groupe rédige un paragraphe sous l'intitulé « ce que je retiens », travail qui est corrigé le soir même par l'enseignante d'histoire. C'est l'occasion pour l'élève de synthétiser les informations des documents fournis au regard de l'extrait de l'article d'A. De Lapparent.

Le vendredi 15 janvier 2021, la classe eut la chance de rencontrer et d'écouter le témoignage de Richard Szymczak, ancien mineur de fond de la mine du 9-9*bis* d'Oignies, la toute dernière fosse ayant fermé le 21 décembre 1990. Chaque groupe d'élèves présente sa thématique de travail. Une parfaite coopération s'est installée entre le groupe

d'élèves et R. Szymczak. Ce dernier commenta et compléta oralement. La classe avait préparé une série de questions très ciblées. Elles portaient sur sa formation à l'école pour devenir mineur, son travail, son ressenti à l'issue de la fin de l'exploitation et surtout sur sa qualité de « galibot ». Moment d'émotion, quand les élèves actuels de 14 ans se rendent compte qu'à leur âge, beaucoup d'enfants étaient déjà au fond des mines… Avant de quitter le groupe, R. Szymczak distribua un flyer invitant chaque élève à visiter le Centre de la Mine et du Chemin de Fer Denis Papin sur l'ancien site minier du 9-9*bis* d'Oignies, où il guide lui-même les visiteurs. Certains élèves sont restés quelques minutes après la fin du cours pour poser d'autres questions. Organiser la rencontre avec un ancien mineur de fond a une dimension éducative beaucoup plus riche que le projet lui-même. C'est notre devoir de mémoire de montrer aux nouvelles générations que la mine appartient à l'histoire mais que les mineurs ne veulent pas qu'elle soit oubliée.

La reprise de la lecture du chapitre de l'article fut réalisée le vendredi 22 janvier 2021. Extrait après extrait, le chapitre est relu par un élève volontaire. On demande à la classe ce qu'elle a compris au regard de leurs connaissances déjà acquises. On réalise ainsi une véritable lecture analytique grâce aux découvertes des élèves. La contextualisation des très nombreuses références historiques est réalisée par l'enseignante d'histoire, celle des références environnementales par l'enseignant de SVT. Mais, ce sont les interventions de F. Meilliez qui ont été les véritables temps forts de la séance. Ce dernier a précisé d'une part les paroles des élèves mais surtout lorsqu'il a fallu compléter la pensée d'A. De Lapparent : *quelques rares esprits éclairés pressentaient déjà l'inéluctable fin de l'exploitation du charbon et la nécessaire émergence des ressources énergétiques renouvelables : hydraulique, solaire, éolien, marémotrice. Fait intéressant : en 1890, l'auteur ne parle pas du pétrole, dont la découverte (1859 aux USA) est trop récente et les applications trop limitées. Les premiers constructeurs automobiles (Daimler, Benz, Panhard, Peugeot, Ford) commencent à produire en 1890*. La classe a intégré qu'à la fin du XIX^{e} le charbon européen servait à produire le coke et donc l'acier pour les chemins de fer et les bateaux. Mais les productions européennes étaient vouées à disparaître à cause du très probable futur essor industriel des Etats-Unis d'Amérique et surtout que les empires coloniaux ne seront pas des débouchés commerciaux pour le charbon. La question environnementale des impacts de l'exploitation de la ressource fossile carbonée est évoquée. Il est très intéressant de faire prendre conscience aux élèves que les comportements humains allant à l'encontre de la préservation des ressources naturelles ne datent pas d'hier. Il est aujourd'hui évident que les prémices du réchauffement climatique actuel s'enracinent dans cette période de révolution industrielle de la fin du XIX^{e}. Enfin, notons que dans son œuvre *Voyage au centre de la Terre*, J. Verne prédit également la fin de l'exploitation charbonnière si l'Homme n'y prend pas garde…



L'excursion a lieu le mardi, 30 Juin, à six heures à l'extrémité de la cheminée du volcan Sneffels qui est en réalité le Snaefellsjökull.
On est arrivé au centre d'un carrefour auquel deux routes venaient aboutir, toutes deux sombres et étroites. Notre confrère, le professeur Lidenbrock a pris la décision d'aller dans le tunnel de l'est.

Le samedi, à six heures, on arrive dans une vaste excavation. Cette espèce de caverne compte cent pieds de largeur et cent cinquante pieds de haut. Le professeur Lindenbrock nous fait observer qu'il y a plusieurs strates de grès et d'argile compacte. Toute l'histoire de la période houillère est écrite sur ces sombres parois, et un géologue peut en suivre facilement les phases diverses. Le professeur Lindenbrock nous relate qu'à cet âge du monde qui a précédé des millions d'années avant l'époque secondaire, la terre s'est recouverte d'immenses végétations dues à la double action d'une chaleur tropicale et d'une humidité persistante. Une atmosphère de vapeurs enveloppait le globe de toutes parts, lui dérobant encore les rayons du soleil. Une chaleur torride se répandait à la surface entière du globe, égale à l'équateur et aux pôles. Le professeur Lindenbrock profite de la situation pour nous rappeler le phénomène biologique de la photosynthèse, à l'origine du dioxygène de notre atmosphère. Mais ici, les plantes sont privées des bienfaisantes effluves du soleil, ne donnent ni fleurs ni parfums, mais leurs racines puisent une vie forte dans les terrains brûlants des premiers jours, il y a plus de quatre milliards d'années avant notre ère. Il y a peu d'arbres, des plantes herbacées seulement, d'immenses gazons, des fougères, des lycopodes, des sigillaires, des astérophyllites. Notre éminent guide nous rappelle que les végétaux herbacés ne sont apparus que bien plus tard, lors du Jurassique, et qu'ils ne peuvent être présents aux côtés de cette végétation luxuriante carbonifère.
De plus, notre éminent confrère ***Albert De Lapparent*** *souligne l'origine de la formation du charbon. Grâce à l'influence des gaz et sous le feu de la fermentation, les plantes subissent une minéralisation complète. Ainsi se formèrent ces immenses couches de charbon. Le professeur* ***Albert De Lapparent*** *ajoute de manière formelle qu'une consommation excessive de charbon doit, pourtant, s'épuiser dans moins de trois siècles, si les peuples industriels n'y prennent garde.*

L'excursion se termine le soir quand, à sept heures, un mur se présente, on doit faire demi-tour. On n'est devant une impasse, on doit retourner au point de départ.

Fig. 9 : Le compte rendu d'expédition selon les élèves. Ce texte illustre la salle du Musée virtuel « Excursion dans la Houillère ». Les élèves ont élaboré leur propre article scientifique comme il était écrit à la fin du XIX^{e} siècle.

L'excursion dans la houillère : en français

Lire des textes non littéraires fait partie des compétences à travailler avec les élèves en cours de français. C'est pourquoi il leur a été proposé de se confronter avec un texte scientifique, d'abord en tant que lecteur, puis en tant qu'auteur. Les élèves ont étudié le compte rendu de la première expédition de Jules Gosselet à Cassel (daté du 25 juin 1865, soit un an après la publication de *Voyage au centre de la Terre*), extrait des *Annales de la Société Géologique du Nord* en 1890. Le choix du texte a permis de rendre hommage à son auteur et de faire découvrir un article scientifique qui relate une expérience et communique un savoir. Après avoir examiné la rhétorique de ce compte rendu, les élèves ont élaboré leur propre article scientifique comme il était écrit à la fin du XIX^{e} siècle (Fig. 8). Il leur a été demandé de réécrire les chapitres du roman de J. Verne consacrés à la découverte de la mine de charbon en document susceptible d'être intégré à une revue de géologie. Cet écrit est reproduit dans la salle « Excursion dans la Houillère » (Fig. 9) sous l'onglet « compte-rendu expédition ».

La programmation d'un extrait du musée virtuel : coanimation Techno/SVT

La synthèse de toutes les données recueillies par l'élève pendant l'année est incluse dans la programmation de l'application. Lorsqu'on navigue à travers ses pages, on ne s'imagine pas du titanesque travail de programmation. Deux séances en coanimation Techno/SVT les vendredis 28 mai et 4 juin ainsi que trois séances classiques en cours de technologies ont été nécessaires. Un corpus de documents a été préparé par l'enseignante de technologie afin d'aider au mieux l'élève dans la logique et dans le raisonnement utiles à ce langage informatique particulier. De plus, une carte mentale a été réalisée avec la classe pour montrer les liens entre les pages de l'application.

En amont, une adresse électronique temporaire a été créée par chaque élève dès le début d'année scolaire, nécessaire afin d'utiliser les fonctionnalités du logiciel. Lors des séances classiques en cours de technologie, chaque groupe d'élève enregistre tous les éléments de l'application présents sur l'ENT : textes scientifiques et littéraires, importation des fichier-audio des lectures à voix haute, pages des savants, images diverses.

La séance de coanimation concerne l'utilisation du logiciel de programmation et de test de l'application. On illustre ici l'exemple de la programmation des boutons des sept salles, de la salle des « savants actuels » et de la fermeture de l'application du musée virtuel (Fig. 10). Le logiciel APP INVENTOR© est divisé en deux parties : « design » pour la mise en page ainsi que la création et l'importation des éléments à inclure dans l'application (boutons, sons, images…), et « block » pour la programmation des pages et des éléments. Lors de la séance, les élèves sont en groupe, on évalue la création de la programmation en « block » en utilisant les éléments « design ». L'objectif est triple : modifier, améliorer facilement son application et vérifier son bon fonctionnement (ce dernier objectif étant le critère de réussite). Accompagné d'une tablette, le groupe programme sur le logiciel le premier bouton et à l'aide de la fonction « copier », il duplique le « block » de programmation, sans oublier de changer le nom de la salle du musée virtuel. L'élève peut visualiser en temps réel l'avancée de son travail grâce à la fonction « clonage » puisque la tablette est connectée en wifi au site internet.

Enfin, à chaque étape clé (programmation d'une page, d'un son, d'un bouton) ou à la fin du travail, l'élève peut télécharger l'application au format exécutable .apk (format spécial pour téléphone et tablette) grâce à un flash code initié précédemment. En installant l'application sur sa tablette, l'élève visualise désormais tout son travail. Il le vérifie en cliquant sur l'un des onglets et une nouvelle page s'ouvre. Cette coanimation termine le projet, l'élève peut enfin utiliser son musée virtuel bâti tout au long de l'année.



Fig. 10 : « Block » de programmation pour toutes les salles du Musée virtuel, et le bouton pour fermer l'application.

RÉFLEXIONS DISCIPLINAIRES : UN PROJET TENTACULAIRE QUI S'ÉTOFFE

De l'interdisciplinarité à l'Enseignement Pratique Interdisciplinaire

L'interdisciplinarité crée des conditions favorables aux apprentissages en construisant des ponts entre les disciplines. Elle tente de prouver au quotidien qu'une discipline n'est pas cloisonnée mais au contraire que beaucoup de notions servent aux autres enseignements. Souvent, l'élève est surpris qu'un professeur de SVT utilise les mathématiques, qu'un professeur de français fasse de l'histoire ou qu'un professeur d'histoire s'aide des SVT dans son cours ! Pourtant, l'interdisciplinarité vise à développer les potentialités, les capacités et compétences diverses pour épanouir le jeune. Elle permet de l'ouvrir à de nouveaux centres d'intérêts, élargir son horizon culturel, casser l'enfermement disciplinaire que le jeune a dans sa tête. Elle lutte contre le décrochage scolaire en montrant qu'on peut facilement travailler autrement. De plus, elle promeut le vivre ensemble et valorise l'établissement scolaire et ses personnels aux yeux des élèves et de leur famille…

Mais, très vite, nous nous sommes rendu compte que l'acquisition des connaissances pour mieux comprendre l'œuvre et les questionnements propices à la construction du sens investis lors d'un travail interdisciplinaire en pédagogie de projet ne sont pas suffisants. Il faut une autre dimension, plus large, que la simple interdisciplinarité. En cela réside l'Enseignement Pratique Interdisciplinaire (EPI). D'après le site internet d'Eduscol qui permet d'informer et d'accompagner les professionnels de l'éducation, les EPI permettent de *construire et d'approfondir des connaissances et des compétences inscrites dans les programmes d'enseignement. Ils s'appuient sur une démarche de projet et conduisent à une réalisation concrète, individuelle ou collective.* L'arrêté du 16 juin 2017 publié au Journal Officiel du 18 juin 2017 stipule *qu'à l'issue du cycle 4, tout élève doit avoir bénéficié de chacune des formes d'enseignements complémentaires* (sic l'EPI). Notre projet « Science et Fiction » s'inscrit donc parfaitement dans un cadre législatif.

La dimension civique du projet

La dimension civique de tout enseignement découle des missions confiées à l'école. Le développement de l'esprit critique est au cœur de l'acte d'enseignement et de l'apprentissage des connaissances. Selon le décret du 18 février 1991, *l'École publique ne privilégie aucune doctrine. Elle ne s'interdit l'étude d'aucun champ du savoir* ». De plus, selon l'arrêté du 12 mai 2010, « *le professeur connaît : les valeurs de la République et les textes qui les fondent […] Agir de façon éthique et responsable conduit le professeur : à faire comprendre et partager les valeurs de la République ; […] à prendre en compte la dimension civique de son enseignement.* Ainsi, comment donner une réalité au projet ?

La dimension civique de nos enseignements est enrichie par ce projet interdisciplinaire permettant de donner plus de cohérence dans les savoirs transmis. La langue française doit être maîtrisée, c'est une priorité absolue. En histoire-géographie-éducation morale et civique, *l'objectif est de former un citoyen autonome, responsable de ses choix, pour assurer les conditions d'une vie en commun. Il ne s'agit pas seulement de connaître les repères historiques ou géographiques, mais de leur donner un sens et de savoir les inscrire dans un contexte essentiel à leur compréhension.* On invite l'élève à une citoyenneté de proximité en abordant les enjeux et les défis de l'aménagement du territoire et les questions environnementales au cœur des projets citoyens d'aujourd'hui. La culture technologique est fondamentale. Elle est une des clés d'une meilleure compréhension du monde contemporain et des enjeux de l'avenir. Enfin, les sciences, même si elles font chaque année d'énormes progrès, elles n'ont pas réponse à tout. L'enseignement des sciences de la Vie et de la Terre doit séparer ce qui reste « énigme » comme les conditions réelles de la création du monde, où différentes hypothèses peuvent exister, par rapport à ce qui est scientifiquement démontré comme l'évolution des espèces, dans laquelle il n'y a pas de place pour des hypothèses contradictoires.

Les compétences travaillées et évaluées : ce que le projet amène à l'élève

Le socle commun de connaissances, de compétences et de culture précise les connaissances et les compétences à prendre en compte dans cinq domaines. Ils correspondent à autant de compétences divisées chacune en connaissances essentielles, en capacités à les utiliser et en attitudes indispensables tout au long de la vie : des langages pour penser et communiquer (dont comprendre et s'exprimer en utilisant d'une part la langue française à l'oral et à l'écrit et d'autre part les langages mathématiques, scientifiques et techniques), les méthodes et outils pour apprendre, la formation de la personne et du citoyen, les systèmes naturels et les systèmes techniques, et enfin les représentations du monde et l'activité humaine.

En Sciences de la Vie et de la Terre

Le programme des Sciences de la Vie et de la Terre *fait écho aux programmes de physique-chimie et de technologie du cycle 4, et s'articule avec d'autres disciplines pour construire une vision scientifique de la réalité. Elles apportent un regard particulier, à côté et en complément d'autres regards, pour enrichir les approches éthiques des questions vives de la société.* Un professeur doit veiller à la progressivité et à la continuité des apprentissages, sur l'ensemble du cycle. Il intègre à son enseignement des repères de progressivité dans le temps (enseignement curriculaire) et dans l'espace (enseignement spiralaire).

De plus, *les objectifs de formation s'organisent autour de trois grandes thématiques : la planète Terre, l'environnement et l'action humaine ; le vivant et son évolution ; le corps humain et la santé*. Dans le cadre de « Science et Fiction », seule la troisième thématique énoncée ci-dessus n'a pas été déclinée (mais aurait pu tout aussi bien l'être, il a fallu faire des choix).

En fin de cycle, l'élève explore et est en mesure d'expliquer certains phénomènes géologiques liés au fonctionnement de la planète (dynamique interne et tectonique des plaques lithosphériques, séismes, éruptions volcaniques, ères géologiques). Ce thème se prête à l'histoire des sciences, notamment lorsque l'élève situe dans son contexte historique et technique le phénomène de la tectonique des plaques ou celui de l'évolution des espèces. De plus, il doit identifier les principaux impacts de l'action humaine, bénéfices et risques, et envisager ou justifier des comportements responsables face à l'environnement et à la préservation des ressources limitées de la planète. Ces deux attendus de fin de cycle semblent éloignés du projet. Pourtant, à la lecture des œuvres de J. Verne et d'A. De Lapparent, ils s'y retrouvent parfaitement. En 2021, on étudie les enjeux de l'exploitation des ressources naturelles dans une perspective de développement durable. Qu'en était-il à la fin du XIX^{e} siècle ? A. De Lapparent réfléchissait déjà à la fin de l'exploitation houillère (dont J. Verne, tout visionnaire qu'il était, l'avait déjà signalé).

En français

Le programme de français s'articule autour de cinq questionnements dont celui abordé dans le projet : *Poser la question des rapports entre les sciences et la littérature, notamment à travers les œuvres mettant en scène la figure du savant, créateur du bonheur de demain ou figure malfaisante et diabolique*. Il s'agit d'une lecture intégrale en troisième qui se rattache à l'objet d'étude du programme « progrès et rêves scientifiques ».

L'élève doit être capable de lire une œuvre intégrale, d'en dégager certains enjeux principaux, et de savoir en rendre compte. La compétence « s'exprime à l'oral » est aussi au cœur des apprentissages. Or, les élèves n'ont pas souvent l'occasion de s'entraîner en classe, il est donc important de leur proposer de s'enregistrer pour s'entraîner et progresser (intensité, hauteur, débit des mots). Mais la lecture seule n'est pas suffisante, les élèves progressent également en favorisant la compréhension du texte, et, *in fine*, en faisant émerger l'interprétation.

En histoire géographie enseignement moral et civique

Dans cette large discipline, le programme reste chronologique. Sa cyclisation n'est marquée qu'en EMC. Dès la classe de 4^{e}, les élèves travaillent sur l'Europe et le monde au XIX^{e} siècle dont l'Europe de la « révolution industrielle » : *Nouvelle organisation de la production, nouveaux lieux de production, nouveaux moyens d'échanges : l'Europe connaît un processus d'industrialisation fondé sur la révolution énergétique charbon-pétrole-électricité qui transforme les paysages, les villes et les campagnes, bouleverse la société et les cultures et donne naissance à des idéologies politiques inédites. De nouveaux rapports des sociétés à leur environnement émergent, notamment à partir de la question des ressources.*

L'élève doit être capable d'analyser quelques enjeux du développement durable (fil rouge du programme de 5^{e}) dans le contexte des sociétés. Il doit connaître et localiser dans le temps de grandes périodes historiques, des faits et des événements, des mouvements intellectuels, artistiques et culturels, Enfin, il mobilise des connaissances pour analyser et comprendre des documents témoignant des principales organisations humaines du passé ou du présent.

Dans le cadre du programme de géographie, le projet s'intègre avec la notion d'aménagement du territoire. L'élève étudie le cas du Louvre Lens, un espace industriel en reconversion. Ainsi, il comprend que le terme « aménager » c'est répondre aux inégalités croissantes entre territoires français, à toutes les échelles.

En technologie

Le programme de technologie s'articule autour de quatre grandes thématiques dont trois développées dans le projet : d'une part *les objets techniques, les services et les changements induits dans la société*, d'autre part *le design, innovation et créativité*, et enfin *l'informatique et la programmation*.

L'élève doit être capable d'imaginer des solutions en réponse aux besoins et de les matérialiser en intégrant une dimension design. L'élève doit être en mesure de réaliser, de manière collaborative, le prototype d'un objet communicant tout en développant les bonnes pratiques de cet objet. De plus, tout en comprenant le fonctionnement d'un réseau informatique, l'élève doit écrire, mettre au point et exécuter un programme informatique.

Le rayonnement du projet : présentation pour le dispositif Canopé

Le projet a été présenté par la professeure de français lors de la journée « Lettres et Numériques » organisé par le collège des IA-IPR de Lettres de l'académie de Lille et encadré par Mme Geffroy. L'atelier s'est déroulé devant des professeurs du Secondaire dans les locaux de CANOPÉ à Arras.

Difficultés et améliorations disciplinaires : ce que le projet amène pour l'enseignant

En Sciences de la Vie et de la Terre

La plus grande difficulté fut l'énorme travail de synthèse des principaux savants contemporains qui auraient pu inspirer l'écriture de *Voyage au centre de la Terre* : Jacques Boucher de Perthes, George Cuvier, Charles Darwin, Sir Humphry Davy, Déodat Gratet de Dolomieu, Albert De

Lapparent, Jules Gosselet, Charles Lyell, René Just Haüy, Alexander von Humboldt, Philippe-Charles Schmerling, William Smith et Niels Stensen. Certains de ces illustres savants sont cités dans le roman, mais beaucoup ne le sont pas. Il a donc été d'abord nécessaire de retrouver les principaux principes de géologie, de physique et de chimie décrits et/ou illustrés dans le roman pour les faire coïncider avec le savant. Enfin, il a fallu faire un choix définitif pour que certains d'entre eux illustrent les salles du musée virtuel.

En français

Les études d'œuvres intégrales se réduisent souvent à des lectures suivies, et si lire est déjà difficile, l'élève voit encore moins l'intérêt de relire. L'investissement des élèves et des professeurs dans le projet a été croissant. Étant donné l'ampleur du projet, il a été parfois difficile pour la professeure de garder à l'esprit, à chaque séance, les objectifs qu'elle cherche à atteindre. Cet écueil a été évité la deuxième fois que le projet a été mené, la professeure ayant tiré des enseignements de la première expérience.

Il a été parfois compliqué de suivre une linéarité entre le cours de français et celui de SVT. La synchronisation des deux cours n'est pas évidente, ce qui peut rendre difficile la compréhension par l'élève.

En histoire géographie éducation morale et civique

S'inscrire dans un projet à vocation géologique semble éloigné de la discipline. La formation continue de l'enseignante (recherche, documentation) a été une étape cruciale.

En technologie

La principale difficulté est le dosage dans l'écriture de la programmation des pages de l'application. La tâche à réaliser doit être concise et claire. Grâce au logiciel APP INVENTOR©, il a fallu réaliser une application « témoin » et une application « élève ». Cette dernière permet à l'enseignante de préparer des documents d'aide destinés à l'élève afin d'exploiter au mieux le logiciel pour la réalisation de l'application « finale ». Il a fallu contourner les contraintes dans l'utilisation du logiciel de programmation : nombre maximum de pages, poids maximal de l'application. Des vidéos pourraient être insérées mais leur utilisation doit être très limitée.

Bilan numérique

L'usage du numérique a permis une pluralité des supports pour soutenir l'attention et entrer en lecture : enregistrements audio, accompagnement sur l'ENT, ordinateur en salle pupitre, tablettes connectées, programmation… L'utilisation du numérique est le meilleur support de nos jours si l'on veut susciter l'intérêt. Bien qu'il existe des limites justifiées à son utilisation (santé, addiction…), le numérique est une réelle motivation de réussite éducative. Il permet de démontrer que son utilisation a une dimension pédagogique et pas seulement ludique. Il est une meilleure « prise » pour l'enseignant sur le cheminement des élèves en lecture (brouillons sonores, carnets de lecture numérique…) et en situation de programmation. On peut ainsi mieux mesurer les progrès individuels des élèves et réinvestir leurs acquis lors du passage de l'oral du DNB par exemple.

CONCLUSION

« Science et Fiction » illustre parfaitement la possible coopération entre une équipe pédagogique d'enseignants de collège, une société savante comme la SGN autour d'un projet consacré à d'illustres personnes comme un romancier à succès, J. Verne, et un scientifique de renom, A. De Lapparent. L'interdisciplinarité nécessaire au projet a permis de construire une application pour tablette numérique d'un musée virtuel, ce qui n'avait jamais été fait auparavant.

Comme nous l'avons démontré, le projet a été tentaculaire. De très nombreuses compétences disciplinaires ont été travaillées, ce qui lui donne une véritable dimension civique et intellectuelle. Ce projet démontre l'universalité des sciences. En effet, les domaines scientifiques, littéraires et pédagogiques ne sont pas dissociables dans les sociétés actuelles et anciennes. Ce projet met en lumière qu'on peut facilement relier une lecture analytique en français et en histoire avec les sciences et les technologies.

L'enseignement en pratique interdisciplinaire est une véritable chance pour se construire en tant que futur citoyen. L'interdisciplinarité du projet a incontestablement permis de motiver les élèves et de soutenir leur attention sur une période longue. Elle lutte contre le décrochage scolaire. S'inspirer du travail du collègue pour améliorer sa propre réflexion et ses futures séances a permis une valorisation des pratiques différentes d'enseignement. Les échanges de pratiques professionnelles ont été bénéfiques pour améliorer les contenus des séances et ainsi mieux motiver les élèves. Il est fondamental de s'inspirer d'autrui pour encore progresser. L'interdisciplinarité est un réel enrichissement pour les enseignants.

Par ailleurs, ce projet de grande envergure a été très chronophage aussi bien dans sa construction, que lors de son élaboration et de sa mise en pratique. L'entièreté du projet a été absorbée exclusivement par les heures de service des enseignants devant les élèves. Nous regrettons qu'aucune heure supplémentaire n'ait été accordée pour le perfectionner. Elles auraient pourtant été bénéfiques pour améliorer le travail en autonomie, seul ou en groupe, surtout dans la programmation de l'application. De plus, elles auraient pu améliorer les compétences orales et permettre un meilleur accompagnement auprès des élèves en difficulté dans leurs différentes situations d'investigation et de recherche.

Enfin, programmer soi-même un outil numérique tel qu'une application pour tablette a favorisé la co-construction du sens et laissera des connaissances, des souvenirs et des émotions.

Remerciements

Francis Meilliez, Directeur de la SGN, pour son infaillible soutien, ses relectures avisées et pertinentes et pour ses deux visites au collège, malgré des restrictions sanitaires pénibles.
Richard Szymczak, ancien mineur de fond, pour sa visite au collège afin de témoigner et de transmettre des valeurs fondamentales aux plus jeunes.
Thierry Oudoire, responsable des collections du Musée d'histoire naturelle de Lille, pour son accueil et son enthousiasme à faire découvrir aux plus jeunes les coulisses d'un musée.
Sébastien Merkel et **Céline Cornet**, deux enseignants-chercheurs qui nous ont très bien reçus en donnant aux élèves deux cours vraiment magistraux.
Fabien Graveleau, Maître de conférences, pour sa coordination entre nous et l'Université.
David Campagne, IA-IPR de SVT pour son soutien, ses conseils et pour sa visite au collège.
Axelle Nazé, professeure d'anglais, pour la traduction de l'abstract.
Thierry Waucheul, chef d'établissement du collège, pour son soutien.
les classes de 3eC de 2019-2020 et **de 3eH** de 2020-2021, des élèves motivés et attachants.

BIBLIOGRAPHIE :

CAYEUX. L. 1890. *Vingt-cinquième anniversaire de la 1re excursion géologique, dirigée par M. Gosselet*. Annales de la Société Géologique du Nord (1890). Tome XVII, Université de Lille, pp. 253-271.

DE LAPPARENT. A. 1890. *La question du charbon de terre*, IV. CONSIDÉRATIONS SUR L'AVENIR DE L'INDUSTRIE HOUILLÈRE. Librairie F. Savy, 121 pp. Paris.

MERKEL. S. 2019. Lecture for junior high school students. Phase TransformatIons, MicrostructurEs, and their Seismic Signals from the Earth's mantle (TIMEless) news. *UMET* (Unité Matériaux et Transformations – UMR CNRS 8207), Université de Lille.

VERNE. J. 1864. *Voyage au centre de la Terre*, Ed Pierre-Jules Hetzel, Coll *Voyages extraordinaires*. France.