

## « MÉCANIQUE DES ROCHES, MÉCANIQUE DES MOTS », DES COLLÉGIENS MÉDIATEURS SCIENTIFIQUES D'UNE VISITE GÉOLOGIQUE EN VILLE

*“Rock mechanics, word mechanics”: students as scientific mediators of a geological city tour*

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

Emmanuelle Usaï-Breux

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

Laetitia Boutry

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

### Résumé

Cet article relate une expérience pédagogique innovante menée au collège Val de la Sensée avec une classe d'élèves de 3<sup>e</sup>. Lors de l'année scolaire 2023-2024, le projet intitulé « *Mécanique des roches, mécanique des mots* » s'est inscrit dans le Projet Éducatif Départemental du Collégien (PEDC) de l'établissement. En conformité avec les programmes scolaires, une équipe de trois enseignants en Sciences de la Vie et de la Terre, en Lettres modernes et en Technologie a fait travailler les élèves en interdisciplinarité. À partir d'une visite géologique de la ville de Douai, les élèves ont étudié les matériaux utilisés pour la construction des bâtiments et les ont décrits grâce au vocabulaire des sensations. Ils ont dû démontrer l'impact des activités humaines sur la ville. Grâce aux mesures de protection, sous la forme de Plans de Prévention du Risque Écroulement (PPRE) et Inondation (PPRI), les élèves ont décrit les matériaux des édifices utilisés permettant de réduire l'un ou l'autre risque. Ils ont ainsi pu se rendre compte de l'importance du choix des matériaux dans la construction. Pour transposer cette visite de Douai, les élèves ont programmé une application pour tablette numérique. Le visiteur est guidé virtuellement et découvre les bâtiments autrement. La description est agrémentée de photographies d'élèves, de connaissances scientifiques, historiques et littéraires. Ainsi, ils sont devenus des médiateurs scientifiques d'une visite géologique en ville.

### Abstract

This article recounts an innovative educational experience conducted at Val de la Sensée middle school with a class of 9th-grade students. During the 2023-2024 school year, the project entitled "Rock Mechanics, Word Mechanics" was part of the school's Departmental Educational Project for Middle School Students (PEDC). In line with the curriculum, a team of three teachers in Life and Earth Sciences, Modern Literature, and Technology had the students work in an interdisciplinary manner. Using a geological tour of the city of Douai, the students studied the materials used in the construction of buildings and described them using sensory vocabulary. They were required to demonstrate the impact of human activities on the city. Through protective measures, in the form of Collapse Risk Prevention Plans (PPRE) and Flood Risk Prevention Plans (PPRI), the students described the materials of the buildings used to minimize the risks. Thus, they were able to realize the importance of material selection in construction. To extend this tour of Douai, the students programmed a digital tablet application with which the visitor is virtually guided and discovers the buildings in a different way. The description is enriched with student photographs, as well as scientific, historical, and literary knowledge. Thereby, the students became scientific mediators of a geological city tour.

## INTRODUCTION : POURQUOI UN TEL PROJET ?

### L'interdisciplinarité, base de notre enseignement

Au collège, chaque année scolaire est enrichie d'un tout nouveau projet éducatif en interdisciplinarité. Une bonne coordination entre les différents acteurs pédagogiques et, surtout, l'envie de travailler ensemble sont les piliers fondamentaux de sa réussite. Le préparer prend du temps : il a fallu cinq mois de réflexion et de travail avant la première

séance face aux élèves. Le projet s'est étoffé au cours du temps, mettant ainsi en lumière un travail acharné pour que les élèves soient acteurs et actifs de leurs apprentissages.

L'interdisciplinarité lutte contre le décrochage scolaire, en montrant que le travail peut être fait autrement. Elle promeut le vivre ensemble, atténue les inégalités fille-garçon en créant des conditions favorables aux apprentissages par la construction de ponts entre les disciplines. En effet, 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 ou qu'un professeur de français fasse de l'histoire dans son cours ! Les préjugés des élèves sont toujours les mêmes. 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'intérêt, d'élargir son horizon culturel et de casser son enfermement disciplinaire.

C'est l'Enseignement Pratique Interdisciplinaire (EPI) qui a été une fois de plus choisi pour inscrire le projet dans le cadre officiel des programmes. 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 de l'Éducation Nationale du 18 juin 2017 stipule *qu'à l'issue du cycle 4, tout élève doit avoir bénéficié de chacune des formes d'enseignements complémentaires*. Tous les ans, des EPI sont proposés aux élèves (Swialkowski et al, 2021). Intégrer une séquence d'un EPI dans une séance classique de cours est parfois une difficulté, mais qui est toujours surmontée. Toutefois, les heures de coanimation sont rémunérées en Heures Supplémentaires Effectives (HSE) classiques, puisqu'un collègue intervient sur son temps de liberté dans le cours d'un autre. D'autant plus qu'avec une classe compliquée en termes de gestion, comme c'est le cas cette année, il est difficile de favoriser une implication massive des élèves. Comment maintenir leur attention dans la durée sur des sujets *a priori* éloignés de leur quotidien ? Souvent, le projet tient à cœur à l'équipe, va-t-il être de même pour eux ? Leur motivation est un autre pilier fondamental. Aujourd'hui, sur une heure de cours classique, un élève n'est plus aussi attentif qu'il y a une dizaine d'années. Étant le plus souvent indisposé à rester concentré, majoritairement l'élève actuel ne peut pas faire la même tâche qu'il faisait à peine vingt minutes plus tôt. Par expérience, nous savons que l'intégration des nouvelles technologies s'avère nécessaire. L'enthousiasme de l'élève est d'autant meilleur lorsque c'est lui-même qui crée. Ainsi, la programmation d'une application pour tablette numérique est un outil pédagogique puissant, puisqu'il s'agit de rendre l'élève actif de son apprentissage.

### L'idée du projet

En avril 2023, la Direction de l'établissement a proposé de travailler en équipe disciplinaire sur le futur PEDC (Projet Éducatif Départemental du Collégien – Bien vivre au collège) porté par le Département du Nord, et étalé sur une période triennale. Le PEDC s'adresse à tous les collégiens inscrits dans les établissements du Nord, publics ou privés. La définition des actions menées par le collège dans le cadre juridique du PEDC permet de demander des subventions au Département. Ainsi, le calcul s'établit à partir des effectifs issus du constat du Rectorat de l'année N-1 (15 € par élève).

Le collège est rural, isolé et enclavé. Le PEDC contribuera à une ouverture culturelle (musées, voyages, ...) et permettra à l'élève de porter un regard positif sur son environnement (biodiversité, architecture, arts, ...). Les actions pour mieux se connaître aideront l'élève à trouver sa place dans le respect des autres (santé, estime de soi, égalité fille-garçon et travail de l'oral). Il montrera que la qualité de vie a une dimension multifactorielle liée à la santé, à l'environnement culturel et à l'espace naturel. Ce PEDC comportera dix-sept actions, réparties parmi la plupart des disciplines enseignées au collège. L'une d'elles, « *la culture, ce sont aussi des sciences et des technologies* » intègre l'EPI « *Mécanique des roches, mécanique des mots* » (Fig. 1). Cette action permet à l'élève de découvrir le monde par les arts et la culture, afin de valoriser son patrimoine architectural proche.



Fig. 1. La page d'accueil de l'application.  
Fig. 1. The home page of the application.

## Convaincre les élèves de travailler sur de la géologie

Il semble fondamental qu'un tel projet soit soutenu par un enseignant 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 camarades des autres classes et la peur d'avoir trop de travail personnel est récurrente. Un EPI n'est pas un travail supplémentaire mais une autre manière d'aborder le travail, dans le cadre des programmes officiels. Par conséquent, il faut d'abord le rassurer avant de le lancer dans le projet.

Cet article ne décrit pas tous les arrêts de la visite géologique de Douai dans l'application pour tablette numérique. Elle est inspirée de la balade géologique qui sera éditée aux Éditions Biotopie (Swialkowski et Thiéry, à paraître), à partir de celle proposée lors des Journées Nationales de la Géologie (JNG, en mai de chaque année) et lors des Journées Européennes du Patrimoine (JPO, en septembre). Ce projet interdisciplinaire a trois objectifs pédagogiques pour l'élève : améliorer son niveau à l'oral, mettre en relation matériau de construction et Plan de Prévention du Risque (PPR), et créer une application pour tablette numérique. Dans un premier temps, le projet sera mis en place en classe en suivant une chronologie afin de permettre de réfléchir, dans un second temps, à ce que le projet apporte aux élèves et à nos disciplines.

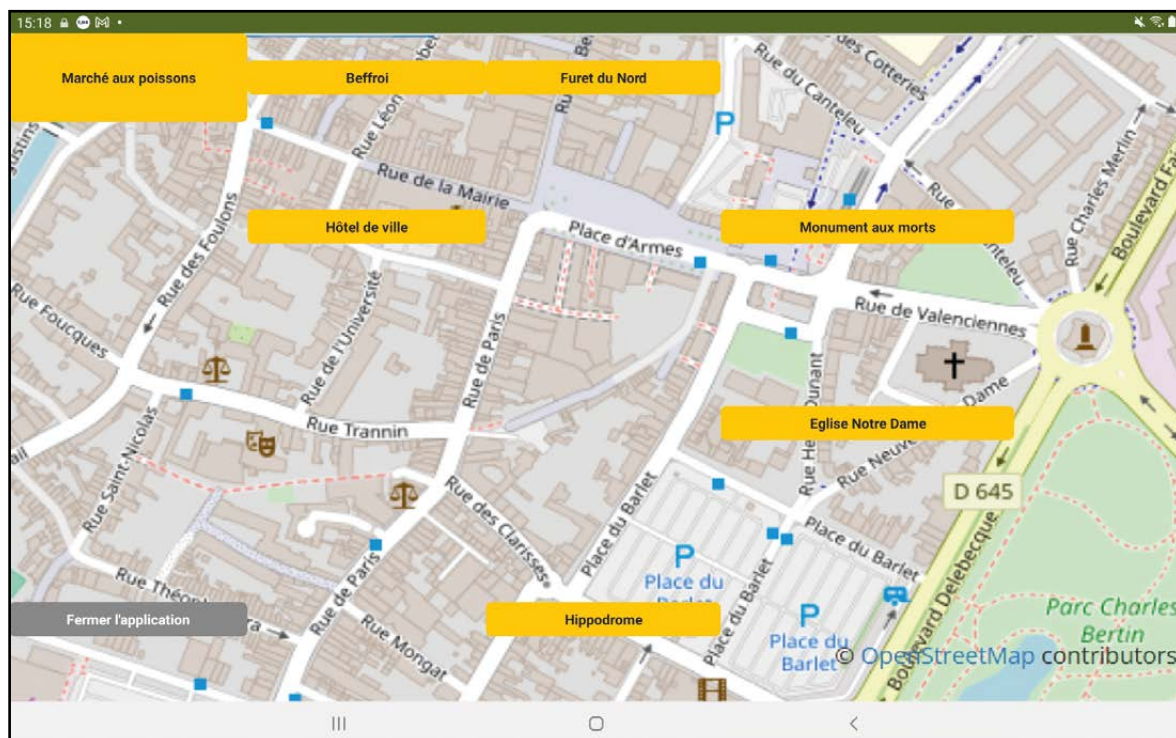
## 1. LA MISE EN PLACE DU PROJET EN CLASSE

### 1.1. La phase de motivation du jeudi 28 septembre : première sortie à Douai

Cette journée est considérée comme une séance de coanimation grandeur nature. Son objectif est quadruple : susciter l'envie pour l'élève de s'investir dans le projet, lui montrer la parfaite harmonie entre les trois enseignants, commencer à préparer la future application numérique et travailler l'un des thèmes du Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale (BOEN) en SVT, *la planète Terre, l'environnement et l'action humaine*. Une sortie est souvent très motivante pour l'élève. La visite de Douai va lui permettre de découvrir les caractéristiques géologiques d'un environnement urbain proche. Il devra savoir « lire » un paysage urbain en employant le vocabulaire des sensations tout en se repérant sur une carte. Ainsi, la journée à Douai est une réelle démarche d'investigation autant scientifique que culturelle et sémantique.

En amont de la sortie à la journée obligatoire, l'autorisation rectorale et une lettre d'information signée des parents sont nécessaires (il en sera de même pour la seconde sortie, voir plus loin). Le voyage vers Douai s'est fait *via* le bus de ligne gratuit qui s'arrête devant le collège. La classe comprend vingt-huit élèves. La contextualisation et l'explication des consignes et attendus sont réalisées en classe entière sur la place du Barlet, afin d'immerger l'élève pour la journée. Seul avec son document de travail, l'élève s'oriente sur le plan de la ville (Fig. 2), s'y localise et le remplit, arrêt après arrêt : la maison de maître place du Barlet, l'Hippodrome, la maison rue de Bourgogne, la Place du marché aux poissons, le monument aux morts, l'église Notre-Dame, la Mairie et le beffroi.

Fig. 2. Le plan de la visite (qui figure sur la seconde page de l'application).  
Fig. 2. The tour map (featured on the second page of the application).



On demande à l'élève d'une part de décrire le lieu à l'aide de ses sens en utilisant un vocabulaire spécifique (Fig. 3), et d'autre part de prendre des photographies en plan large pour le situer dans son espace immédiat et en plan rapproché sur les matériaux et les détails. Il caractérise le lieu avant tout par la vue, et il décrit la couleur des matériaux de construction du bâtiment. La visite de chaque arrêt est illustrée par l'enseignant de SVT grâce aux roches et fossiles emportés pour l'occasion. L'élève découvre quelques exemples de matériaux de construction comme l'ardoise, la Pierre bleue, la pierre de Savonnières, la craie, le grès, et l'argile des briques et tuiles. Une exception est signalée avec le charbon, qui n'est pas utilisé pour la construction, mais comme combustible. La place du marché aux poissons, près de la Scarpe, possède des vantaux où le charbon était directement déversé dans les caves. L'élève essaie de comprendre la répartition des matériaux utilisés, afin de comprendre qu'elle n'est pas faite au hasard.

**Caractériser le lieu par le toucher :**

Pour chacun des matériaux qui composent le lieu, caractérisez les sensations tactiles en vous aidant des mots suivants : Granuleux / Fibreux / Irrégulier / Franc / Froid / Chaud / Rugueux / Râpeux / Rêche / Piquant / Sec / Dur / Poreux / Friable / Poli / Lisse.

Fig. 3. Extrait du questionnaire proposé à l'élève afin de caractériser le lieu par le toucher.

Fig. 3. Excerpt from the questionnaire provided to the student to characterize the site by touch.

Les sens de l'odorat et de l'ouïe sont caractérisés en utilisant le marteau de géologue en acier. Ce dernier n'est pas utilisé sur le bâtiment, mais sur la roche emportée par l'enseignant. Beaucoup furent surpris de l'odeur nauséabonde très caractéristique lorsqu'on frappe sur la Pierre bleue. Le son très aigu du grès par rapport au son grave de la craie a déjà été bien interprété. Enfin, une majorité d'élèves a compris l'intérêt d'utiliser certains matériaux plutôt que d'autres pour les toits, la façade et le soubassement des édifices. La mécanique des roches est mise en relation avec les risques d'inondation et d'écroulement.

## 1.2. Temps fort : la venue de F. Meilliez le jeudi 12 octobre

Préalablement, l'élève est invité à enregistrer ses photographies personnelles prises lors de la sortie à Douai dans un dossier préparé par les enseignants sur l'Environnement Numérique de Travail (ENT) de l'établissement. Les élèves ont eu à choisir un bâtiment de Douai par groupes de deux ou trois, la maison de maître place du Barlet et celle rue de Bourgogne ayant été retirées car ces édifices sont des espaces privés. Toutefois, un groupe d'élèves a souhaité travailler à partir du bâtiment abritant le commerce du Furet du Nord, rue de la Mairie. La classe est prévenue qu'un professeur de l'Université de Lille se déplacera spécifiquement lors de la séance.

C'est la première coanimation en salle, d'une durée de cinquante-cinq minutes. Document de travail à la main, chaque groupe d'élèves cherche diverses informations dans les deux salles afin de compléter son travail commencé à Douai et poursuivi en cours de français. Sept ateliers attendent l'élève, symbolisés par le matériau de construction : ardoise, Pierre bleue, vantaux pour le charbon, Pierre de Savonnières, craie, grès, brique et tuile.

Des cartes géologiques et géographiques régionales sont accrochées sur l'un des murs de la salle, afin de localiser pour chaque roche le gisement à l'origine de l'extraction. Beaucoup ont été surpris de découvrir que la majorité des matériaux de construction des bâtiments de Douai provient de gisements locaux (le grès à quelques kilomètres à peine du collège, l'argile dans le Douaisis), régionaux (la craie près de Lille et près de Cambrai et Valenciennes) et proches (la « Pierre bleue » belge apportée grâce aux canaux). Pour éviter l'encombrement au niveau d'un atelier, on les répartit dans deux salles juxtaposées, où chaque îlot est présenté en double. Il est identifié de telle sorte que l'élève chercheur puisse facilement s'y retrouver et le repérer de loin. On y présente les photographies personnelles récupérées sur l'ENT, les roches, de vrais fossiles de la « Pierre bleue », des agrandissements de lames minces microscopiques (craie, Pierre de Savonnières et grès), le marteau de géologue en acier et quelques expériences simples que l'élève peut réaliser lui-même (Fig. 4A-B et C).

Les différents échantillons appartiennent à la collection pédagogique personnelle de l'enseignant de SVT. Il est fondamental qu'un enseignant de SVT possède une collection pédagogique pour illustrer ses cours. Les fossiles apportent une dimension réelle à l'imaginaire. Ils permettent de prouver qu'avant d'être un matériau de construction, la roche a été façonnée par la vie et la disparition d'organismes marins. Les expériences illustrent certaines propriétés mécaniques des roches. En mettant de l'eau sur la craie, l'élève comprend que la roche est poreuse puisqu'elle s'infiltre, le bruit sourd donné par le test du marteau confirmant cette propriété. L'eau est également utilisée sur les autres roches. L'élève prouve leur imperméabilité plus ou moins importante et donc leur résistance mécanique, confirmée ou infirmée par le test du marteau. Ces diverses expériences mettent en relation ce que l'élève a d'abord observé sur le terrain, et lui permettent de comprendre l'intérêt d'utiliser un matériau particulier pour le toit, la façade et le soubassement. Sur certains bâtiments, des fissures apparaissent. L'élève est amené à émettre des hypothèses sur leur origine en fonction du temps. Enfin, des loupes binoculaires mises à disposition permettent d'observer la vraie argile yprésienne à l'origine de la fabrication de la tuile avec une tranche fraîche de ce matériau. L'élève compare et comprend que la tuile n'est qu'un agglomérat d'argile, propriété à mettre en rapport avec son imperméabilité.



Figure 4A



Figure 4B



Figure 4C

Fig. 4A, B et C. Les élèves au travail (de gauche à droite : l'atelier « tuile » avec le test de l'eau et l'argile sous la loupe binoculaire, l'atelier « craie » avec le test de l'eau et du marteau, l'atelier « grès » avec le test du marteau). © Hubert A-S.

Fig. 4A, B et C. Students at work (from left to right: the «tile» workshop with water and clay testing under the binocular microscope, the «chalk» workshop with water and hammer testing, the «sandstone» workshop with hammer testing).

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. Moment particulier, M. Meilliez prend l'initiative de faire lui-même la synthèse. Morceau de granite en main, M. Meilliez le décrit en démontrant que cette roche est différente de presque toutes les autres présentées lors de la séance. En effet, les roches utilisées comme matériau de construction sont constituées d'éléments (entrouques, oolithes, coccolithophoridés, argile, quartz...) agglomérés au hasard. Le granite est une roche magmatique qui s'est formée en profondeur. Cette augmentation de la température est en partie à l'origine de sa texture où, au contraire, les minéraux sont alignés et superposés, montrant des zones de moindre résistance. Il poursuit son explication en démontrant que les carriers ont jadis exploité cette propriété mécanique. En mettant de l'eau et en attendant quelques temps, ils pouvaient fendre la roche selon ces plans de faiblesse. Afin de vérifier s'ils ont compris, on demande à la classe de donner le nom d'une roche utilisée pour le bâti qui est exploitée avec la même propriété que ce granite. Un élève de la classe a immédiatement nommé l'ardoise.

### 1.3. Le Plan de Prévention du Risque PPR : en cours de SVT

Dès la classe de 4<sup>e</sup>, l'élève est amené à travailler sur la notion de risque géologique, en lien avec son Parcours éducatif citoyen. Accompagné d'un diaporama, un exposé de cinq minutes est réalisé en groupe de trois ou quatre élèves. Il porte sur le PPR-Séisme (Rieulay en janvier 2023, Douaisis au sens large en 1995), le PPR-Volcanique (Piton de la Fournaise sur l'île de la Réunion) et le PPR-Tornade (Hamel en 1967, Aubigny-au-bac en 1999 et Arleux en octobre 2022). Chaque élève travaille les trois thèmes, pour déjà s'entraîner à la future épreuve orale du Diplôme National du Brevet (DNB). Il est évalué sur sa capacité à se détacher de ses notes en prenant la parole, sur l'utilisation d'un logiciel d'acquisition de données et sur sa façon de communiquer scientifiquement en argumentant. À l'issue des travaux, l'élève apprend la notion de risque qui est la combinaison entre l'aléa et les enjeux humains et matériels vulnérables face à l'aléa. Il comprend qu'en agissant sur la vulnérabilité d'une zone donnée, par l'éducation d'une population *via* le PPR, on peut réduire le risque.

Depuis la dernière réforme du Collège, les programmes scolaires sont cyclisés. Le niveau 3<sup>e</sup> appartient désormais au

cycle 4, cycle des approfondissements, avec les classes de 5<sup>e</sup> et de 4<sup>e</sup>. Ce cycle forme un tout, où les enseignants choisissent eux-mêmes les compétences et savoirs disciplinaires qu'ils apportent à l'élève, tout en restant cohérent avec le Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale (BOEN). Ainsi, grâce à la cyclisation des programmes scolaires, les notions de la classe antérieure sont approfondies l'année suivante. Avec l'exemple de l'inondation de 2016 à Bugnicourt, cette fois l'élève de 3<sup>e</sup> est amené à présenter oralement un PPR-Inondation. À l'aide de cartes extraites du site internet [www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr) (Cassini fin XVIII<sup>e</sup>, topographique, aléa de la remontée de nappe), d'un extrait de la carte géologique au 50 000<sup>e</sup> ([www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr)), d'un témoignage d'une victime de l'inondation et de l'interview d'une ingénieure en hydrogéologie, l'élève réinvestit ses connaissances sur la notion de risque et du PPR, vue l'année précédente en classe de 4<sup>e</sup>. Cette fois, à partir d'expériences simples qu'il réalise en classe, il comprend que l'eau peut s'infiltrer dans le sable, beaucoup plus que dans les limons, et encore plus que dans les argiles. Le ruissellement est plus fort au-dessus des argiles. Ce ruissellement dépend de la pente et de l'état des fossés près des parcelles agricoles. De plus, lorsque les nappes sont déjà remplies, l'eau ne s'infiltrer plus dans la craie, les sols sont donc saturés. Enfin, les sols peuvent être imperméables à l'eau s'il y a trop de constructions humaines et de routes.

À partir de l'ensemble des informations sur les deux années, l'élève de 3<sup>e</sup> nourrit le projet « *Mécanique des roches, mécanique des mots* » en justifiant si son édifice doit être protégé dans le cadre de décisions réglementaires ou publiques (PPR-Inondation et/ou PPR-Écroulement). L'exemple du Beffroi illustre très bien cette notion de protection grâce aux deux PPR. À cause de l'eau d'infiltration et du temps qui passe, l'utilisation de grès et de l'ardoise comme matériaux de construction réduit le risque de destruction par écroulement. Ainsi, selon le raisonnement scientifique et critique demandé à l'élève, cet édifice pourrait être inscrit dans une réglementation de protection patrimoniale, à l'aide des PPRI et PPRE.

#### 1.4. Réalisation et évaluation orale des diaporamas : coanimation français/SVT/technologie

À partir du choix du bâtiment, le groupe d'élèves est amené à réaliser un diaporama présentable à l'oral, sur un temps limité de cinq minutes, comme lors de l'épreuve du DNB. Ce diaporama comporte sept diapositives, toutes animées et illustrées, ne comportant aucun texte mais des mots-clés : la première diapositive présente l'EPI et les objectifs, la seconde le sommaire, les suivantes concernent le corps du sujet en lui-même, avant de terminer par une septième diapositive de conclusion. Il aura fallu deux séances de préparation en salle pupitre avant les congés de Noël et deux séances de restitution en classe classique la première semaine de l'année civile. Grille d'évaluation de l'oral du

DNB en mains, le jury constitué par les trois enseignants sanctionne par des points le travail du groupe et fournit des conseils d'amélioration. De nombreux exposés étaient incomplets du point de vue des connaissances : beaucoup ne maîtrisaient pas du tout le langage oral, se contentant de lire leur feuille de notes ou les textes du diaporama. Il est préoccupant qu'une part non négligeable d'élèves actuels ne soient pas capables de faire la différence entre une explication orale et une lecture orale. Ce constat est fait dans toutes les classes et sur tous les niveaux du collège. Il a donc été décidé collégialement d'évaluer une nouvelle fois l'oral en proposant deux nouvelles séances de passage, juste avant l'interruption pédagogique de mi-février. Cette fois, les oraux étaient de bien meilleure qualité, tant dans la forme que sur le fond.

#### 1.5. Le rayonnement du projet : la Journée Portes Ouvertes du samedi 16 mars

Trois élèves de la classe se sont portés volontaires pour présenter notre projet aux futurs collégiens et à leurs parents, venus en groupe pour visiter l'établissement (Fig. 5A, B et C). En cinq à sept minutes, armés d'un diaporama clair et simple, ils ont contextualisé les objectifs du projet, debout près du tableau, devant un auditoire attentif dédié à leur cause. Après cela, ils se sont partagés dans trois ateliers (« Pierre bleue », craie et grès) et ont déployé leur talent d'orateur devant parfois des parents surpris de la qualité des prestations. Le réinvestissement du vocabulaire des sensations et la description des propriétés mécaniques des roches ont été expliqués brillamment. Cette présentation a duré trois heures.



5A



5B



5C

Fig. 5A, B et C. Les élèves médiateurs scientifiques (de gauche à droite : l'atelier « Pierre bleue », la contextualisation avant la mise en pratique, l'atelier « craie »).

© Swialkowski M.

Fig. 5A, B et C. Student scientific mediators (from left to right: the "Blue Stone" workshop, contextualization before practice, the "chalk" workshop).

## 1.6. Préparation et restitution réelle du jeudi 21 mars : seconde sortie à Douai

Afin de préparer au mieux l'élève à son retour sur le terrain à Douai, la grille d'évaluation des compétences lui est présentée en classe (Fig. 6). Il doit s'investir, s'appropriier et instruire son auditoire. Médiateur, il est pédagogue et s' imagine que des candides qui ne connaissent rien du sujet se trouvent face à lui. Tout en cherchant à être à la place de son enseignant, il est capable de s'exprimer afin de se faire comprendre. L'élève réinvesti le vocabulaire et suit une arborescence : en partant du plan, il localise d'abord le bâtiment, puis le matériau, et enfin les caractéristiques.

Sur les dix groupes d'élèves, un seul n'a pas du tout réussi à faire le lien entre le type de matériau et le type de PPR qu'on pourrait proposer. Seulement deux groupes d'élèves se sont exprimés maladroitement et ont manqué d'aisance dans leur prise de parole. Par conséquent, les autres élèves ont parfois même très bien réussi à guider les trois enseignants, ce qui prouve que le travail oral s'est grandement amélioré par rapport à leur toute première prestation.

## 1.7. La programmation d'un extrait de l'application : coanimation technologie/SVT

Deux séances en coanimation Techno/SVT le mardi 26 mars et le vendredi 6 avril ainsi que trois séances classiques en cours de technologie ont été nécessaires pour programmer l'application numérique. Un corpus de documents a été préparé par l'enseignante de technologie afin d'aider au mieux l'élève dans la logique et dans les raisonnements 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 (fig. 7)

Fig. 6. La grille d'évaluation de l'oral, lors de la seconde sortie à Douai.  
Fig. 6. The oral evaluation grid, during the second visit to Douai.

| Noms :   |                                                                                                                                     | Bâtiment :                                                        |                                                                    |                                                                                     |                                                                  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Matière  | Compétences                                                                                                                         | Insuffisant                                                       | Fragile                                                            | Satisfaisant                                                                        | Très bien                                                        |
| Français | Savoir présenter un compte rendu oral.                                                                                              | Ne sait pas rendre-compte de son travail et expliquer sa démarche | Compte-rendu incomplet de son travail et de sa démarche            | Compte-rendu correct de son travail et de sa démarche                               | Compte-rendu très complet de son travail et de sa démarche       |
|          | Savoir utiliser des supports écrits pour l'expression orale.                                                                        | Lit ses notes                                                     | Interrompt sa prise de paroles régulièrement pour lire ses notes   | N'utilise ses notes qu'en cas de besoin                                             | Utilise ses notes avec aisance voire pas du tout                 |
|          | Savoir utiliser les ressources de la voix, de la respiration, du regard, de la gestuelle, pour donner du relief à sa propre parole. | S'exprime avec difficulté, s'interrompt souvent, cherche ses mots | S'exprime maladroitement, manque d'aisance dans sa prise de parole | S'exprime avec aisance mais ne donne pas de relief particulier à sa prise de parole | S'exprime avec aisance en donnant du relief à sa prise de parole |
| SVT      | Reconnaître et décrire les matériaux utilisés.                                                                                      | Aucun n'est reconnu et/ou n'est décrit.                           | Peu sont reconnus et/ou sont décrits partiellement.                | Reconnaît et décrit correctement.                                                   | Reconnaît et décrit parfaitement.                                |
|          | Savoir faire le lien entre le matériau et le PPR.                                                                                   | Aucun lien                                                        | Lien partiel                                                       | Lien correct sans justification.                                                    | Lien correct et justifié.                                        |

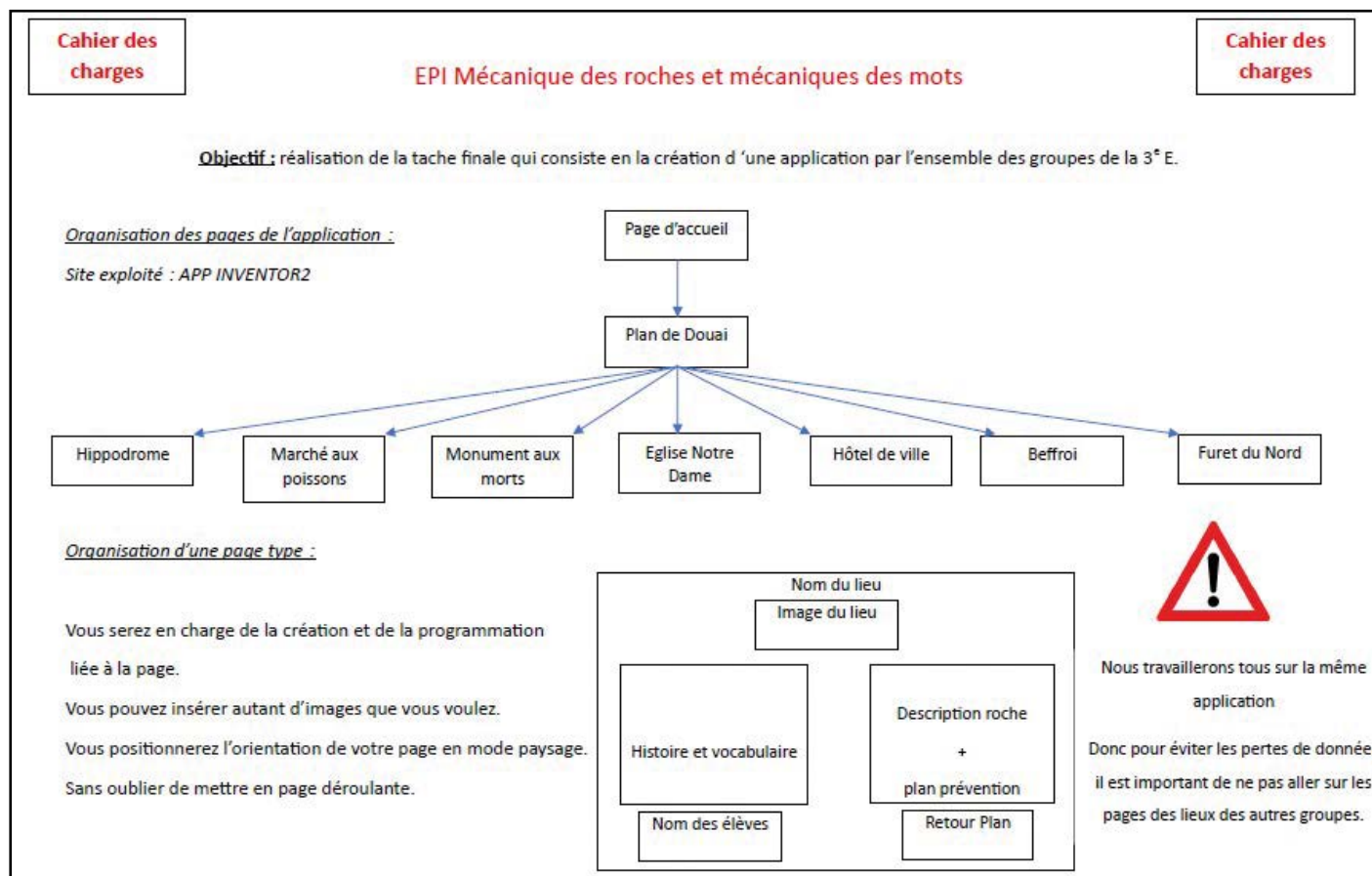


Fig. 7. La carte mentale des liens de l'application.  
Fig. 7. The mind map of the application's links.

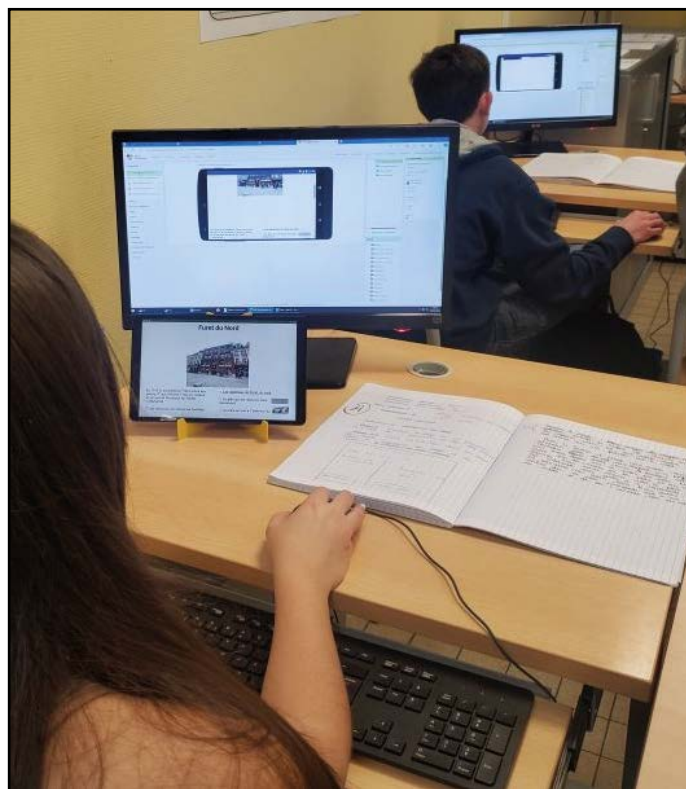


Fig. 8A et B. Les élèves programmant. © Boutry L.  
Fig. 8A et B. Students programming.

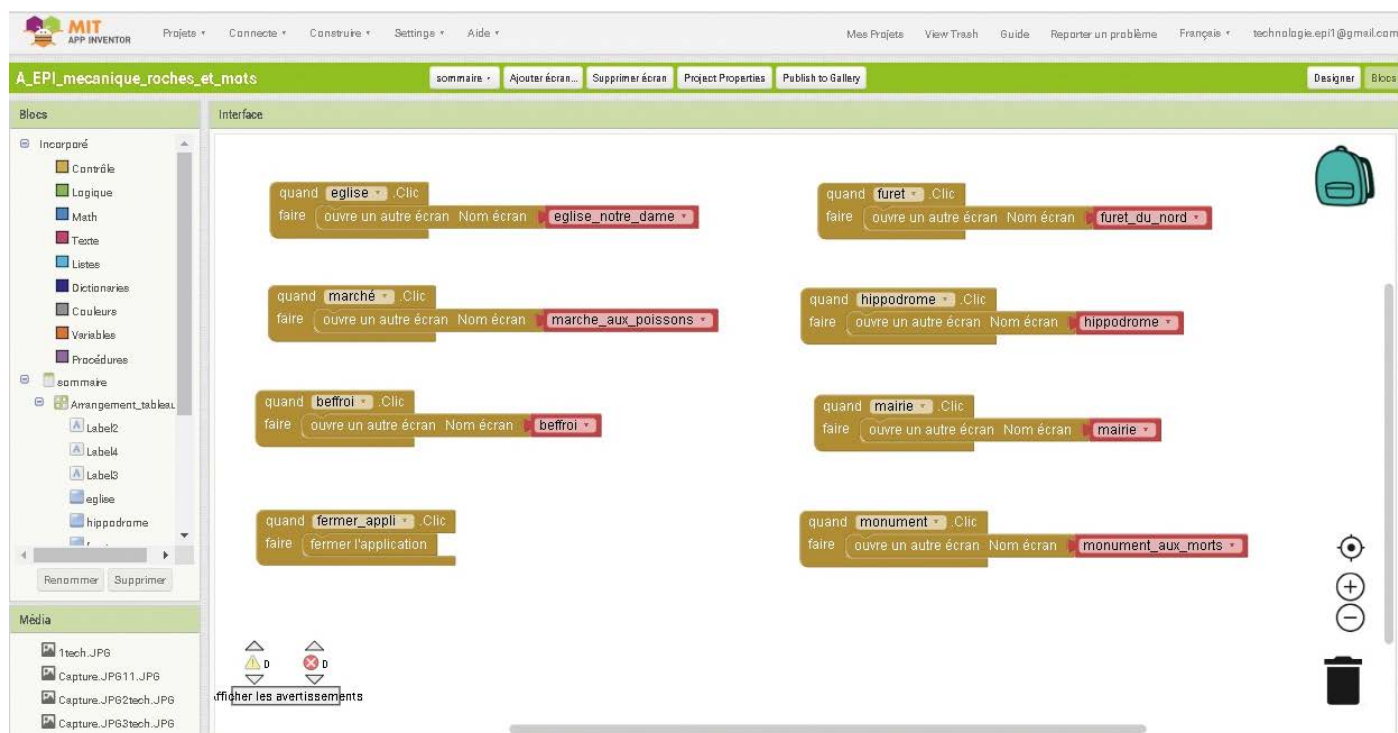


Fig. 9. Le « block » de programmation pour tous les bâtiments de la visite de Douai présents sur le plan, et le bouton pour fermer l'application.  
Fig. 9. The programming «block» for all the buildings of the Douai tour featured on the map, and the button to close the application.

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'Environnement Numérique de Travail (ENT) : textes scientifiques et littéraires, illustrations 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 bâtiments de la visite de Douai présents sur le plan. (fig. 2) 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, 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 page du bâtiment suivant. 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 (Fig. 8 et 9).

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 (Fig. 10). 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 application bâtie tout au long de l'année.

## LE BEFFROI



- La tour-clocher et les soubassements sont constitués d'une pierre grisâtre : le grès.



- Roche résistante et imperméable, le grès est utilisé pour le sous-bassement, afin d'éviter les remontées d'humidité provenant du sol.

- Au Thanétien, il y a 57 millions d'années, notre région se situait sous le climat tropical de l'hémisphère Nord. En bordure d'une mer, de grands fleuves transportaient du sable riche en quartz provenant de l'érosion du continent. Ces quartz sont à l'origine de la formation du grès.

- Le toit du beffroi est constitué d'ardoises (voir arrêts Eglise Notre-Dame et Mairie), roche en feuillet, très imperméable à l'eau et résistante au gel.

Utiliser du grès et de l'ardoise comme matériaux de construction réduit le risque de destruction, à cause de l'eau d'infiltration et du temps qui passe.

Le beffroi pourrait être inscrit dans une réglementation de protection patrimoniale, à l'aide de Plans de Prévention du Risque Inondation PPRI et d'Écroulement PPRE.

- Construit entre 1380 et 1475 à partir entre autres des grès du château de la commune de Cantin, le beffroi est classé au patrimoine mondial de l'UNESCO. Selon Victor Hugo, c'est « le plus joli beffroi que j'aie encore vu ».

- L'extraction du grès, dit **grès de l'Ostrevent**, a duré du XIII<sup>e</sup> à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle avec l'épuisement des gisements. Il provient d'anciennes carrières situées à quelques kilomètres à peine à l'Est, au sommet de collines sableuses appelées « les Monts Saint-Rémy » comme à Lewarde, Erchin, Bugnicourt, mais aussi à Hamel, Estrée...

- En passant la main dessus, on sent sa **rugosité**. Celle-ci est donnée par des grains de sable quartzux consolidés entre eux.



- En le frappant avec un marteau d'acier, si le son est **aigu**, il est extrait pour les soubassements. En revanche, si le son est creux, les grains de quartz sont insuffisamment cimentés, la roche est poreuse et ne sera donc pas utilisée pour la construction, mais pour le pavage des routes.

Fig. 10. La page « beffroi » montrant à gauche le travail en SVT et à droite le travail en français.

Fig. 10. The "belfry" page showing the Life and Earth Sciences work on the left and the French work on the right.

## 2. DISCUSSION : RÉFLEXIONS DISCIPLINAIRES

Ce projet, qui s'inscrit dans une logique d'accompagnement éducatif, se révèle être un soutien aux élèves 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). L'élève de 3<sup>e</sup> fait le choix de présenter l'oral en fonction d'un Parcours éducatif (avenir, santé, citoyenneté, artistique, culturel) ou d'un EPI. Cette année, cinq élèves de la classe ont souhaité exposer l'EPI « *Mécanique des roches, mécanique des mots* » pour l'épreuve orale du DNB.

Lors de la réflexion sur la mise en place d'un projet innovant d'envergure, il faut s'interroger sur sa dimension pédagogique. Avant tout, il doit être créatif, tant dans la forme que sur le fond. De nouvelles pratiques d'enseignement, la mise en situation réelle en ville et la programmation d'une application numérique justifient cette créativité. Lorsque

l'élève prend du recul sur sa propre démarche ou lorsqu'il constate qu'un matériau de construction n'est pas forcément adapté, il développe son esprit critique, seconde compétence à acquérir. Enfin, le projet doit permettre à l'élève d'une part, de développer sa communication (maîtrise de l'expression orale et maîtrise du sujet) et, d'autre part, de favoriser sa collaboration avec un autre élève.

### 2.1. La dimension civique du projet

Le développement de l'esprit critique est au cœur de l'enseignement et des apprentissages. La langue française doit être maîtrisée, c'est une priorité absolue. La culture technologique est fondamentale. Elle est une des clés d'une meilleure compréhension du monde contemporain et des enjeux de l'avenir. Enfin, l'enseignement des Sciences de la Vie et de la Terre tend à aider l'élève à se rendre compte que la plupart des objets de son quotidien ont des fondements parmi les géosciences.

Un tel projet développe-t-il la capacité de l'élève à faire face aux exigences et défis de la vie quotidienne? Sera-t-il capable de faire le lien entre les géosciences et sa future vie de citoyen? En cela, les compétences psychosociales améliorent les relations à soi et aux autres. D'après le site internet [www.santepubliquefrance.fr](http://www.santepubliquefrance.fr), « le développement des compétences psychosociales est une piste stratégique de développement,



poids maximal de l'application. Des vidéos pourraient être insérées mais leur utilisation doit être très limitée.

### 2.3. L'anticipation du projet dès la 5<sup>e</sup> et la 4<sup>e</sup> pour l'année scolaire suivante

Le vocabulaire des sensations utilisé en cours de français s'enracine dans le cours de SVT. En 5<sup>e</sup> et en 4<sup>e</sup>, le fonctionnement du système nerveux est un sujet d'étude fondamental et indispensable pour comprendre les bases physiologiques humaines. En classe de 5<sup>e</sup>, on explique quelques processus biologiques impliqués dans le fonctionnement de l'activité nerveuse du corps, en reliant la réception des stimuli environnementaux aux organes des sens, puis aux nerfs. L'intégration des informations reçues au niveau cellulaire par les neurones des centres nerveux est travaillée en classe de 4<sup>e</sup>. Ainsi, pour les besoins du projet en 3<sup>e</sup>, les notions de 5<sup>e</sup> sont réinvesties et complétées en 4<sup>e</sup> (pour information, en classe de 3<sup>e</sup>, l'élève est capable de relier quelques comportements perturbants à leurs effets sur le fonctionnement du système nerveux).

### 2.4. Améliorations disciplinaires : d'autres entrées possibles dans le projet

#### *En Sciences de la Vie et de la Terre*

L'avantage de la cyclisation des programmes de la classe de 5<sup>e</sup> à la classe de 3<sup>e</sup> permet d'entrer dans le projet de manière différente. Les SVT sont amenées à comparer, en un même lieu, le paysage à deux époques géologiques différentes. Ainsi, une autre entrée possible du projet consisterait à comparer le paléoenvironnement de la région à la fin du Dévonien (les récifs coralliens et la faune marine associée, à l'origine de la formation de la « Pierre bleue »), avec celui lors de la fin du Crétacé (la mer peu profonde et la faune associée, à l'origine de la formation de la craie), ou même avec la limite entre le Thanétien et l'Yprésien (les grands fleuves continentaux charriant des sédiments, à l'origine de la formation du grès thanétien, et les argiles yprésiennes).

À IMT Nord-Europe (ex-école des Mines de Douai), au « centre d'enseignement, recherche et innovation matériaux et procédés », Vincent THIÉRY, enseignant-chercheur rattaché au laboratoire de génie civil et géo-environnement (LGCgE), étudie la microstructure des matériaux de construction, la durabilité des matériaux cimentaires et la géologie des gîtes minéraux. Ainsi, la visite du laboratoire permettrait à l'élève se rendre compte de l'utilité des géosciences pour nos sociétés et surtout dans son quotidien.

Afin de prouver les liens entre géosciences et protection patrimoniale, le projet pourrait évoluer en proposant un véritable PPR par bâtiment, en s'inspirant de ceux existants dans les mairies des communes. L'élève serait amené à dessiner de nouveaux logos pour aider le citoyen à comprendre que la protection patrimoniale n'est pas qu'artistique mais aussi scientifique. Cette idée donnerait une plus large dimension civique

au projet, rendant l'élève fort de proposition, lui permettant de devenir acteur de la vie citoyenne d'une commune.

La question de l'innovation est ancrée aujourd'hui dans l'actualité. Selon le rapport du Conseil national de l'innovation pour la réussite éducative (Cniré) datant de 2014 : « une pratique innovante est une action pédagogique caractérisée par l'attention soutenue portée aux élèves, au développement de leur bien-être, et à la qualité des apprentissages. En cela, elle promeut et porte les valeurs de la démocratisation scolaire. Prenant appui sur la créativité des personnels et de tous les élèves, une pratique innovante repose également sur une méthodologie de conduite du changement. Le partenariat permet à l'équipe d'enrichir son action grâce aux ressources de son environnement ». Inclure ce projet dans une dimension encore plus large, dans le cadre d'un projet d'accompagnement prévu au projet d'établissement, et soutenu par la voie hiérarchique, serait d'intérêt. Le contact avec le CARDIE (Conseiller Académique Recherche et Développement pour l'Innovation et l'Expérimentation) serait envisageable afin d'inclure différemment le projet dans le programme scolaire annuel, ou pluriannuel.

#### *En français*

Le sens de la vue est très utile pour décrire les arrêts de la visite. Travailler la restitution écrite de la « lecture » d'un paysage par le biais des sensations, autres que la vue, serait envisageable.

Cet article a été rédigé par l'équipe. Pourquoi ne pas imaginer l'écriture d'une partie du récit par l'élève lui-même ?

#### *En technologie*

C'est grâce à l'incroyable potentiel qu'offrent les nouvelles technologies que l'on peut envisager de nombreuses autres entrées possibles dans le projet. L'application réalisée pour tablette peut tout à fait l'être pour téléphone portable Android. Lorsque l'on insère des éléments aux pages (images, écrits...), il suffit de les redimensionner en fixant un pourcentage de l'écran pour la largeur et la hauteur.

De plus, rendre l'application accessible à des personnes mal voyantes en privilégiant le son peut être imaginé. L'élève devrait employer exactement les bons mots, et de manière très articulée. Grâce à la fonction « traqueur » du logiciel APP INVENTOR®, l'élève pourrait programmer une mise en fonctionnement automatique de lecture de la page de l'application. En effet, en couplant avec les coordonnées GPS, dès que la personne mal voyante se situerait à l'adresse du monument, la lecture commencerait.

À chaque arrêt de la visite de la ville des « flash code » pourraient être programmés, donnant directement accès à chacune des pages de l'application. En allant plus loin, la géolocalisation en temps réel pourrait aussi être considérée, en activant et en couplant la fonction « traqueur » du logiciel APP INVENTOR®.

## CONCLUSION

« *Mécanique des roches, mécanique des mots* » illustre la coopération entre une équipe pédagogique d'enseignants de collège. L'interdisciplinarité nécessaire au projet a permis de construire une application pour tablette numérique d'une visite géologique en ville, ce qui n'avait jamais été fait auparavant. Les élèves sont devenus des médiateurs scientifiques.

Les Sciences de la Vie et de la Terre sont centrales dans notre quotidien. Un tel projet motive l'élève pour la discipline. De plus, utiliser de vrais objets géologiques émerveille et suscite des vocations. Ces échantillons encouragent l'élève d'aujourd'hui à les chercher lui-même sur le terrain pendant les vacances scolaires ou dans un cadre pédagogique réglementaire et réglementé. Ainsi, deviendra-t-il le chercheur scientifique ou l'enseignant de demain, passionné par son métier ?

De très nombreuses compétences disciplinaires ont été travaillées lors de ce projet, ce qui lui donne une véritable dimension civique et intellectuelle. Il démontre l'universalité des sciences. En effet, les domaines scientifiques, littéraires et pédagogiques ne sont pas dissociables dans les sociétés actuelles. Le projet tente à montrer que dans le Secondaire (collège, lycée) rien n'est laissé au hasard. Le BOEN est un cadre réglementaire à suivre, mais la liberté pédagogique de l'enseignant d'aujourd'hui lui permet d'amener l'élève, futur citoyen, à se dépasser intellectuellement.

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 en outre 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.

Par ailleurs, ce projet 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. Envisager l'inclusion de ce projet dans une dimension innovante soutenue par la hiérarchie pédagogique serait un élargissement intéressant.

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

**Remerciements :** Francis Meilliez, Directeur de la Société Géologique du Nord SGN, pour son habituel soutien, ses relectures et sa visite au collège.

Renée Duchemin-Helle, IA-IPR de SVT retraitée (Nord Pas-de-Calais), Jean-Pierre Nicollin, géologue enseignant-chercheur retraité à Junia (Lille) et Grégoire Pagnier, enseignant de SVT et formateur pédagogique (Champagne-Ardenne), pour leurs relectures très avisées et leurs conseils d'améliorations.

Axelle Nazé, professeure d'anglais, pour les traductions.

Gaëtan Chapiteau-Dupouy, chef d'établissement adjoint, pour son enthousiasme et ses conseils.

Thierry Waucheul, chef d'établissement du collège, pour son soutien.

Anne-Sophie Hubert, professeure documentaliste, pour les prises photographiques.

Les responsables légaux des élèves de la classe qui ont donné leur accord signé pour la publication des visages.

La classe de 3<sup>e</sup>E de 2023-2024 dans son ensemble, des élèves dynamiques qu'on n'oubliera pas...

## WEBOGRAPHIE ET BIBLIOGRAPHIE

WWW.GEOPORTAIL.GOUV.FR

WWW.INFOTERRE.BRGM.FR

WWW.SANTEPUBLIQUEFRANCE.FR

SWIALKOWSKI. M., DESANDÈRE. A., CARON. C. & BOUTRY. L. 2021. « *Sciences et Fiction* », un projet interdisciplinaire novateur en collège au regard des œuvres de Jules Verne et d'Albert De Lapparent. Annales de la Société Géologique du Nord (2021). Tome XXVIII, 2<sup>e</sup> série, Université de Lille, pp. 121-136.

SWIALKOWSKI. M. & THIÉRY. V. (à paraître). *Balade géologique à Douai*. Biotopie Éditions, Mèze / MNHN, Paris, collection Balades géologiques, 36 p.

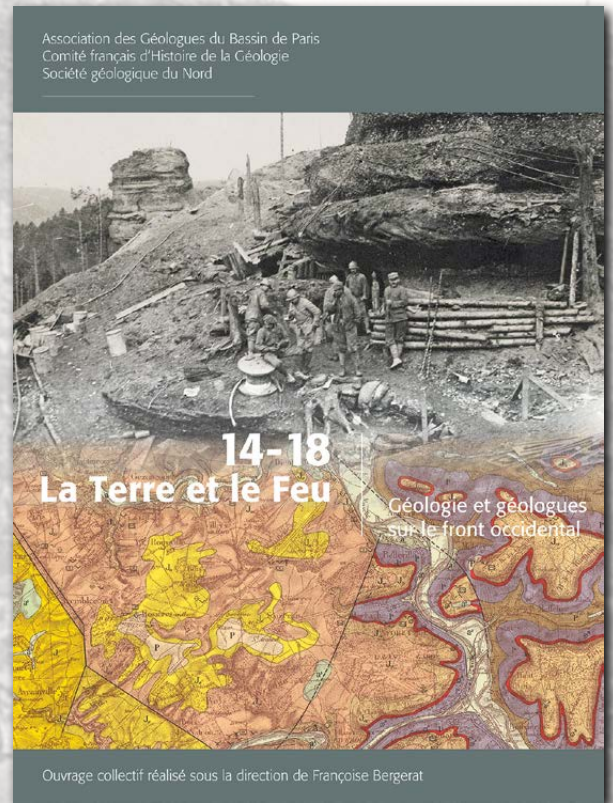
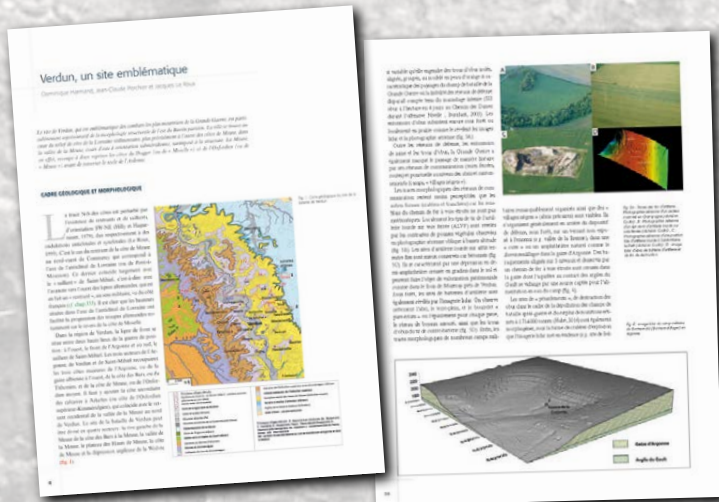
# 14-18 : La Terre et le Feu

## Géologie et géologues sur le front occidental

Une publication de l'AGBP, du COFRHIGEO et de la SGN

### Le rôle des formes du relief

La stratégie des belligérants a été marquée dès le début de la guerre par le rôle de la géomorphologie. Les auréoles concentriques du Bassin parisien, avec leurs escarpements de côtes face à l'est et défendus par les fortifications du système Séré de Rivières constituaient l'imprenable « forteresse France » que les Allemands ont dû contourner par la Belgique.



### La nature des roches

La nature des roches a défini les conditions dans lesquelles les soldats ont creusé tranchées et galeries de mines, et l'aptitude à la circulation des troupes et des équipements lourds, notamment les chars. Les carrières souterraines des régions calcaires ont offert des abris aux combattants. La guerre de mines a été influencée, comme les autres travaux du génie, par la distribution, l'épaisseur et la structure des roches, leurs caractéristiques physiques et la présence d'eaux souterraines.

### Les géologues dans le conflit

À la différence des Allemands et des Britanniques, les Français n'ont pas constitué de corps de géologues militaires, l'information géologique reposant davantage sur des spécialistes non mobilisés et des réseaux informels. Les géologues des diverses parties ont été impliqués dans l'approvisionnement en eau et en ressources minérales, dans le creusement des mines et dans le choix des sites stratégiques. Parallèlement, une guerre idéologique a opposé les scientifiques des deux camps.



### Les conséquences environnementales

Les nouvelles technologies (systèmes d'information géographique, images Lidar...) permettent d'identifier les traces du conflit dans la morphologie. La dégradation des sols et les zones polluées constituent un nouveau domaine d'étude en phase avec les préoccupations contemporaines.

L'ouvrage, de plus de 450 pages et richement illustré en quadrichromie (cartes, dessins, photos) est disponible au prix de 38 €. Il peut être retiré à la Société géologique du Nord sur rendez-vous ([didiertorz@gmail.com](mailto:didiertorz@gmail.com)) ou être envoyé par voie postale. (frais d'emballage et d'expédition en sus) : renseignements et commandes par courriel ([didiertorz@gmail.com](mailto:didiertorz@gmail.com)) ou par courrier : (Société Géologique du Nord, Université de Lille, Cité Scientifique (Bât. SN5), 59655 Villeneuve d'Ascq).