

---

## UNE OPTION SCIENTIFIQUE AU COLLÈGE ENTRE LES MATHÉMATIQUES ET LA TECHNOLOGIE : UNE OPPORTUNITÉ DE FAIRE PLUS DE SCIENCES

---

**Laurent LE BERRE<sup>1</sup>**

IREM de Brest

**Christelle MICHAL<sup>2</sup>**

IREM de Brest

**Résumé.** Cet article présente la création et le fonctionnement d'une option « Sciences de l'Ingénieur » (SI) au collège de Kerallan de Plouzané (29), basée sur des projets interdisciplinaires mathématiques–technologie–physique, avec un ancrage dans des problématiques de développement durable et d'énergies renouvelables. Cette option vise à offrir aux élèves intéressés par les sciences un espace de travail motivant et concret, en complément des enseignements classiques en complétant une offre d'options qui jusque là sont très majoritairement littéraires.

**Mots-clés.** collège, option scientifique, interdisciplinarité, développement durable, orientations et vocations scientifiques

### *Introduction – Contexte*

#### **1.1. – Les options au collège de Kerallan avant 2023**

Le collège de Kerallan, jusqu'à la rentrée 2023, ne proposait que des options littéraires à ses élèves (latin, euro anglais, bilangue breton ou espagnol). Les élèves les plus motivés choisissaient de s'orienter vers l'une ou l'autre, ou plusieurs de ces options pour d'une part accroître leurs connaissances et d'autre part intégrer les groupes classe plus sérieux.

Cependant, cette offre ne répond pas pleinement aux attentes des élèves présentant un profil plus scientifique. Nous avons donc envisagé la création, dans notre établissement, d'une nouvelle option spécifiquement pensée pour eux, c'est ce que nous allons raconter.

#### **1.2. – Le travail interdisciplinaire : intégration du travail du groupe Interactions de l'IREM de BREST dans les séquences**

Nous travaillons dans un groupe IREM depuis 2011, le groupe Interactions de l'IREM de Brest, qui développe des activités et séquences scientifiques interdisciplinaires. Les projets initiés par le groupe émergent des échanges entre enseignants, chacun y apportant ses idées et ses préoccupations en lien avec le programme de sa discipline. Cette dynamique collaborative vise à proposer aux élèves des situations d'apprentissage qui favorisent le décloisonnement des disciplines. L'objectif est de permettre aux élèves d'aborder des problématiques scientifiques concrètes en mobilisant des regards croisés, mathéma-

---

<sup>1</sup>laurent.le-berre@ac-rennes.fr

<sup>2</sup>christelle.michal@ac-rennes.fr

---

UNE OPTION SCIENTIFIQUE AU COLLÈGE ENTRE  
LES MATHÉMATIQUES ET LA TECHNOLOGIE :  
UNE OPPORTUNITÉ DE FAIRE PLUS DE SCIENCES

---

tique, physique, technologique, afin d'aboutir à une compréhension globale, rigoureuse, pertinente et éclairée.

Grâce à ces échanges, un mode de fonctionnement plus collaboratif et moins cloisonné que l'enseignement disciplinaire traditionnel peut se développer. Les élèves ont l'habitude que le professeur aborde une thématique pour ensuite la mettre en pratique avec des exercices et des problèmes, généralement sans lien direct avec les autres disciplines. Dans notre approche, chaque professeur, dans sa classe, aide les élèves à mobiliser les éléments de sa discipline pour contribuer à résoudre un aspect du problème commun, les élèves devenant finalement les ultimes spécialistes du problème dans son ensemble.

Notre volonté est aussi d'amener tous les élèves à s'interroger sur des sujets de société abordables sous l'angle des sciences. L'aboutissement du projet annuel interdisciplinaire est atteint par la participation au concours « Faîtes de la Science ! »<sup>3</sup> organisé par la Conférence des Doyens des UFR Sciences.



Figure 1: Les élèves présentent leur projet lors du concours régional « Faîtes de la Science ! » 2025

Depuis sa création, le groupe Interactions a produit diverses activités interdisciplinaires

<sup>3</sup><https://www.faitesdelascience.com/>

mêlant les mathématiques, la technologie et les sciences physiques et qui ont mené à plusieurs publications dont deux dans la revue Repères IREM et accessibles en ligne sur le site de la revue<sup>4</sup> ou à partir de Publimath<sup>5</sup> :

- La première est une brochure, Interdisciplinarité entre maths et sciences physiques, publiée par l'IREM de Brest qui présente les travaux du début du groupe, alors appelé « Interaction entre disciplines : mathématiques et sciences physiques », où sont établies ses modalités de travail et présentées ses deux premières activités sur la loi d'Ohm et le Nanomonde. Ces deux activités ont donné lieu à plusieurs journées de formation, en particulier dans le cadre de la Maison pour la Science de Bretagne (entre 2014 et 2017).
- La deuxième est un article publié dans la revue Repères IREM en décembre 2022 avec des annexes accessibles à partir de la fiche Publimath de l'article<sup>6</sup> : Le Ledenez de Molène : Un projet interdisciplinaire concret et problématisé au collège.
- La troisième est un article publié dans la revue Repères IREM en mars 2024<sup>7</sup> : Approche interdisciplinaire d'un problème concret d'autonomie énergétique qui étudie l'inclinaison d'un panneau photovoltaïque nomade afin d'obtenir un rendement optimal.

<sup>4</sup><https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/revues/reperes-irem/consultation-en-ligne/>

<sup>5</sup><https://publimath.fr/>

<sup>6</sup><https://publimath.fr/iwr22020/> (où l'on peut avoir accès aussi au texte intégral)

<sup>7</sup><https://publimath.fr/iwr24003/>

Les travaux du groupe ont été présentés à l'occasion du séminaire national des IREM en octobre 2024<sup>8</sup>.

### 1.3. – L'option et les méthodes du groupe

Jusqu'en 2023, le groupe avait pour habitude de mener ses projets annuels interdisciplinaires avec l'ensemble des élèves d'un même niveau. Cette organisation était d'autant plus aisée lorsque les enseignants du groupe intervenaient tous dans le même établissement (depuis quelques années, par le biais de mutations, les membres du groupe n'enseignent plus dans le même établissement et cela rend le travail plus complexe car la concertation devient plus difficile et se fait quasiment toujours sur les temps consacrés à l'IREM). Nous avons constaté que si ces projets permettent à tous les élèves d'acquérir des connaissances et des compétences significatives, il apparaît néanmoins que l'intérêt pour les thématiques scientifiques reste très variable au collège. Certains élèves s'approprient pleinement les projets et s'y investissent avec enthousiasme de par leur curiosité, tandis que d'autres y participent de manière plus distante.

Les professeurs continuent de proposer des projets interdisciplinaires pour tous les élèves mais ce travail est très souvent prolongé dans l'option Sciences de l'Ingénieur (SI) au collège de Kerallan puisque les deux professeurs, mathématiques et technologie, qui interviennent avec 16 élèves, sélectionnés parmi ceux qui se sont portés candidats, (la motivation est vraiment l'élément de sélection le plus important) vont proposer une problématique, ils l'analysent et identifient les notions qui permettent d'y répondre.

Par exemple, pour réaliser une maquette de l'île d'Ouessant, ils savent qu'ils vont devoir travailler sur la proportionnalité (notamment pour le choix de l'échelle qui est condi-

tionné par les dimensions de l'île et celles de la plaque de Styrodur servant de support) et si besoin, le professeur de mathématiques rappelle les connaissances au moment opportun ce qui fait écho naturellement à ce qu'ils connaissent déjà. Les élèves, guidés par les besoins du projet, se tournent instinctivement vers l'enseignant expert du domaine concerné. Si la difficulté relève de la technologie, ils sollicitent le professeur de technologie ; si elle concerne les mathématiques, ils s'adressent naturellement au professeur de mathématiques. Sur le projet qui vise à optimiser la charge d'une batterie par le biais d'un panneau photovoltaïque nomade, les élèves ont tout de suite l'intuition que la trigonométrie va intervenir. Afin de confirmer leur ressenti, ils passent à la modélisation de la situation et pour cela, ils se tournent vers le professeur de mathématiques.

De leur côté, les professeurs s'appuient sur l'expertise de leur collègue physicien du groupe IREM afin d'enrichir leur approche pédagogique des problèmes en lien avec la physique.

### 1.4. – Un constat : un manque pour les élèves à profil scientifique au collège et au lycée

Nous avons constaté, au fil des années que pour se retrouver dans les « meilleures classes » ou pour assouvir leur soif d'apprendre, les élèves choisissent parfois de s'inscrire dans des options pour lesquelles ils n'ont pas d'appétence particulière, ou du moins pas autant d'attrance que pour les sciences. Autrement dit, certains choisissent des options par défaut.

Certains élèves prennent tout de même plaisir à se confronter à des situations scientifiques qu'ils perçoivent comme de véritables défis en dépit des difficultés qu'ils rencontrent au quotidien.

---

<sup>8</sup><https://video.irem.univ-paris-diderot.fr/w/49zcVSbPsZHnLr7yo1UhDE?start=0> s

---

UNE OPTION SCIENTIFIQUE AU COLLÈGE ENTRE  
LES MATHÉMATIQUES ET LA TECHNOLOGIE :  
UNE OPPORTUNITÉ DE FAIRE PLUS DE SCIENCES

---

D'autre part, des élèves plus à l'aise dans les disciplines scientifiques peuvent ressentir de la frustration lorsqu'ils n'ont pas la possibilité d'exploiter pleinement leurs compétences au collège en menant une démarche scientifique approfondie.

Le fait que la plupart des options disponibles soient centrées sur les langues peut-il avoir ou non un impact sur le choix des spécialités scientifiques au lycée ? En effet, un élève qui a suivi deux années d'option linguistique au collège sera peut-être tenté de poursuivre dans cette voie au lycée, d'autant plus s'il a apprécié cet enseignement optionnel, ce qui peut l'orienter naturellement vers les domaines littéraires et linguistiques. Pour encourager davantage de demandes en spécialités scientifiques, ne serait-il pas pertinent de proposer, dès le collège, une option permettant aux scientifiques de mettre en valeur leurs compétences au même titre que les élèves littéraires peuvent le faire grâce aux options déjà existantes ?

Par exemple, dans notre établissement, de nombreux élèves excellents postulent pour la section internationale Espagnol du lycée de secteur, et parmi eux se trouvent beaucoup d'élèves à profil scientifique (au risque de ne pas être en mesure de suivre des spécialités comme SI ou mathématiques expertes en terminale en raison de la charge de travail trop importante, engendrée par l'accumulation d'options).

### 1.5. – Une idée : rééquilibrer l'offre d'options au collège

Suite à ces observations, nous avons décidé de créer une nouvelle option, baptisée « option SI au collège », dans le but de proposer aux élèves passionnés de sciences des projets d'ingénierie innovants et formateurs. Dans le cadre de l'option, nous leur proposons des activités scientifiques intéressantes et en même temps utiles pour leurs apprentissages en

sciences et en maths afin de leur permettre de mieux connaître les métiers en lien avec les sciences (de la phase de recherche à la réalisation). Cette approche peut, selon nous, permettre aussi aux élèves de découvrir des spécialités ou filières auxquelles ils n'avaient pas forcément réfléchi (par exemple la spécialité sciences de l'ingénieur au lycée et les filières technologiques comme STI2D, STL...). En effet, ces filières ne recrutent pas suffisamment « alors qu'il n'y a jamais eu autant de besoin » comme le souligne le collectif Math Sciences dans un article du Monde publié le 3 septembre 2024<sup>9</sup>. Une généralisation de cette option SI au collège pourrait apporter l'une des solutions à ce recrutement insuffisant qui pourrait s'avérer problématique si cela perdure.

C'est dans ce contexte que l'idée de cette option nous est apparue en 2022.



Figure 2 : Flyer affiché en fin d'année scolaire 2022-2023 dans les couloirs du collège

<sup>9</sup>[https://www.lemonde.fr/idees/article/2024/09/03/il-faut-refonder-un-systeme-de-formation-efficace-pour-retablir-au-plus-vite-un-vivier-satisfaisant-d-eleves-adaptes-aux-filiere-scientifiques\\_6302941\\_3232.html](https://www.lemonde.fr/idees/article/2024/09/03/il-faut-refonder-un-systeme-de-formation-efficace-pour-retablir-au-plus-vite-un-vivier-satisfaisant-d-eleves-adaptes-aux-filiere-scientifiques_6302941_3232.html)

### 1.6. – Une opportunité : un contexte géographique et une cheffe d'établissement motivée

Notre collège a la particularité d'être situé dans un bassin scientifique (entreprises technologiques aussi bien tournées vers le milieu marin, que vers l'électronique de défense, universités et écoles d'ingénieurs...)¹⁰.

L'environnement de notre établissement, où de nombreuses familles exercent dans le domaine scientifique, favorise une sensibilisation précoce des élèves aux sciences au sein de leur foyer. Cet atout constitue un terrain particulièrement propice à la mise en place de cette nouvelle option.

Nous avons partagé notre constat et notre idée avec notre cheffe d'établissement de l'époque, qui s'est montrée enthousiaste et

nous a soutenus dans la construction d'une première année expérimentale.

Très rapidement, elle a alloué des moyens horaires incluant des heures dédiées à l'option Sciences de l'Ingénieur, réparties entre les enseignements de mathématiques et de technologie. À la rentrée 2023, nous avons mis en place un créneau hebdomadaire d'1 h 30 en co-enseignement, réunissant les deux professeurs.

## 2. – Première année de fonctionnement

La création de cette option a été tardivement annoncée aux élèves de quatrième mais elle a rencontré un vif succès. Pour des raisons d'emplois du temps des élèves et des professeurs, la cheffe d'établissement a été contrainte de fixer des règles de recrutement¹¹. Ces règles sont schématisées sur la figure 3¹².

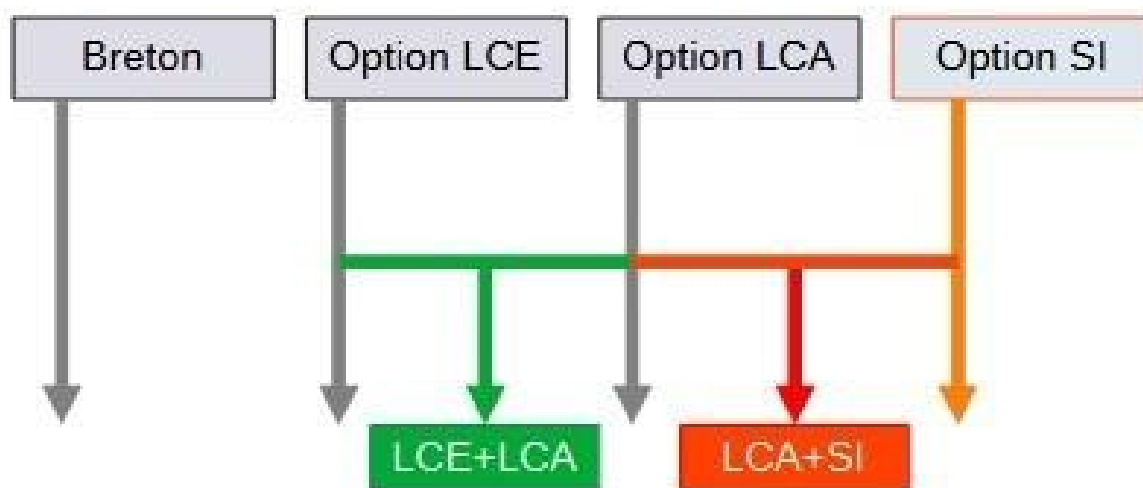


Figure 3: Les options à Kerallan : l'option SI n'est cumulaire qu'avec l'option LCA

¹⁰<https://www.tech-brest-iroise.fr/membres-2928-0-0-0.html>

¹¹En effet, le nombre maximal de plages horaires proposées par l'établissement ne serait pas suffisant pour cumuler SI et une option dispensant 3 h par semaine donc seul le latin (2 h par semaine) permet le cumul d'options

¹²LCE : Langues et Cultures Européennes ;  
LCA : Langues et Cultures de l'Antiquité

## 2.1. – Le choix des élèves / le recrutement

Nous sommes intervenus en fin d'année dans chaque classe de quatrième pour présenter cette nouvelle option. Elle a recueilli un vif intérêt mais elle a aussi généré quelques frustrations chez certains élèves qui étaient déjà engagés, pour certains depuis la classe de cinquième, dans les options incompatibles<sup>13</sup>.

Les enseignants porteurs du projet ont souhaité constituer un groupe restreint d'élèves, en raison à la fois de contraintes matérielles (la salle de technologie compte 16 postes informatiques) et de considérations pédagogiques visant à favoriser un meilleur accompagnement. Le nombre de participants a donc été arrêté à 16. Pour choisir parmi les candidats, au-delà des contraintes d'options incompatibles, nos critères se sont portés sur :

- la parité garçons/filles ;
- l'intérêt exprimé dans une lettre de motivation ;
- l'expression d'un souhait d'orientation à caractère scientifique (filière générale ou technologique).

La première année, nous avons reçu 23 demandes d'inscription mais certaines émanaient d'élèves déjà engagés dans des options non cumulables. Malgré des argumentaires très séduisants et parfois accompagnés de courriers des parents, il nous a été impossible de les accepter car il avait été convenu qu'aucun élève ne renoncerait à une option déjà choisie pour suivre notre scientifique.

Notre groupe s'est formé naturellement avec 7 filles et 7 garçons, aux niveaux variés, sans qu'il soit nécessaire d'intervenir pour favoriser la participation des filles.

## 2.2. – Un financement précaire

Dès le lancement du projet, le principal obstacle rencontré a concerné son financement. En effet, la mise en place de cette option nécessite l'achat de matériel varié (cartes électroniques, matériaux, papeterie, etc.), sans qu'aucune ligne budgétaire spécifique n'ait été prévue à cet effet.

Sur recommandation de la principale, nous avons fait une demande de subvention auprès du CNR<sup>14</sup> qui se chiffre à 2 200 euros et nous l'avons complété par une demande auprès de la CARDIE<sup>15</sup>.

À l'heure où nous écrivons cet article, l'option est ouverte depuis trois ans mais nous fonctionnons encore sur les fonds propres de l'établissement. Ce qui implique que, pour tout achat de matériel, la gestionnaire est contrainte de jouer avec les lignes de comptabilité du budget général du collège. Les premiers achats (83 euros de plaques de polystyrène et 30 euros de peinture et accessoires et lampe à LED) ont été avancés sur nos propres deniers puis remboursés par la gestionnaire.

La participation annuelle de notre établissement au concours « Faites de la science ! » nous octroie une subvention de 300 euros, ce qui constitue un soutien précieux pour l'acquisition de matériels supplémentaires.

## 2.3. – L'opportunité du TNE<sup>16</sup>

Le département du Finistère bénéficie d'un financement de plus de 10 millions d'euros sur 3 années selon le principe d'un co-financement État-collectivités afin de développer les pratiques numériques pédagogiques. Notre collège a présenté et obtenu un dossier de dotation ambitieux dans lequel une petite

---

<sup>14</sup>Conseil National de la Refondation

<sup>15</sup>Cellule Académique de la Recherche, du Développement, de l'Innovation et de l'Expérimentation

<sup>16</sup>Territoire Numérique Éducatif

---

<sup>13</sup>Breton et LCE

part est destinée à accroître les équipements fléchés pour l'option SI (ordinateur portable, vidéoprojecteur portatif, ordinateur fixe pour disposer d'un réel Fablab...).

#### **2.4. – Le choix d'une organisation pédagogique**

Les élèves suivent l'option SI à raison d'une heure et demie par semaine. Le groupe est constitué de 14 élèves la première année (ensuite 16 élèves) et de deux professeurs (mathématiques et technologie) qui interviennent ensemble dans la salle de technologie. Le projet annuel interdisciplinaire de l'option SI complète celui dispensé dans toutes les classes de troisième dans ces deux disciplines.

Par exemple, le travail sur l'effet stroboscopique des éoliennes réalisé par tout le niveau troisième, est complété en SI par la conception et la réalisation d'une maquette à l'échelle de l'île d'Ouessant et d'un modèle réduit d'éolienne réalisé avec l'imprimante 3D. Les travaux sur l'intermittence de la production électrique renouvelable ont trouvé un prolongement en SI avec la réalisation d'une exposition et d'un stand pour le concours « Faîtes de la science ».

### **3. – Deuxième année de fonctionnement**

#### **3.1. – Le début d'année**

Lors de la phase de recrutement à la fin de l'année scolaire 2023-2024, seules 2 filles (sur 2 candidatures) sont retenues parmi les 16 candidatures valides compte tenu des options déjà choisies par certains élèves.

Le groupe présente un profil particulier : il est majoritairement composé de garçons d'un bon niveau scientifique. Nous nous interrogeons sur les éventuelles raisons de ce déséquilibre.

Par ailleurs, il n'a pas été possible, au cours de la deuxième année, de poursuivre les

travaux menés en classe entière dans le cadre de l'option. En effet, la professeure de mathématiques en charge de l'option n'intervenait pas auprès de tous les élèves du niveau troisième, et les progressions différenciées des enseignants n'ont pas permis de faire le lien avec les contenus de l'option.

L'option suscite un réel intérêt puisque le nombre de candidatures ne cesse d'augmenter mais la question du financement reste, à ce jour, un point de blocage : aucun crédit n'a encore été accordé par le biais du CNR ou de la CARDIE. En revanche, la gestionnaire de l'établissement nous a attribué des crédits, ce qui a permis de soutenir le projet.

#### **3.2. – La troisième phase de recrutement**

Depuis la rentrée 2024, l'intérêt croissant manifesté par certaines élèves de 4e laissait espérer un rééquilibrage filles-garçons naturel pour la rentrée 2025-2026.

Cette troisième rentrée est la première pour laquelle nous avons dû faire une réelle sélection d'élèves aux vues du nombre de candidatures. En effet, il nous paraît inenvisageable de créer plusieurs groupes de SI dans l'établissement dans la mesure où l'heure et demie hebdomadaire est réalisée en dehors de notre service (donc en heures supplémentaires) et que nous n'avons pas de collègues souhaitant nous rejoindre dans l'expérience. Si cette option devait être généralisée à l'ensemble du territoire, la question de la rémunération des enseignants devrait être précisée, par exemple en intégrant ces heures dans leur service hebdomadaire. L'examen des 28 candidatures reçues (11 filles et 17 garçons) a mis en évidence des profils scientifiques féminins particulièrement solides, ce dont nous pouvons nous féliciter. La sélection, dans un premier temps, loin d'être aisée, a conduit à retenir 8 filles et 8 garçons mais lors d'échanges avec les équipes pédagogiques, le dossier d'une des candidates a été écarté en raison de la charge

de travail engendrée par les multiples options qu'elle suit déjà. Au bilan, cette année nous avons 7 filles et 9 garçons.

La sélection a été particulièrement difficile en raison du grand nombre de candidatures d'élèves très motivés. Nous avons créé un tableau avec des critères pondérés afin de rendre la sélection transparente.

Notre seul regret, cette année, est de ne pas avoir pu conserver autant d'hétérogénéité de profils d'élèves que lors de la première année, tant la qualité globale des dossiers était élevée. Le critère de la motivation n'ayant pas permis d'écarter autant de dossiers que nous l'avions espéré, les résultats scolaires ont joué un rôle important dans notre décision : ce qui nous a conduit à ne retenir que deux dossiers d'élèves plus fragiles mais très motivés.

## 4. – Les activités

### 4.1. – Un grand projet annuel

Chaque année, le grand projet annuel porte sur le développement durable avec un ancrage au sein de notre territoire. Il doit faire intervenir aussi bien les mathématiques que les sciences et techniques. Une fois le sujet défini, chaque discipline identifie les notions spécifiques qu'elle mobilise, afin de concevoir des activités en cohérence avec les objectifs et les exigences de son programme. Chaque année, le projet permet aux élèves de contextualiser des notions mathématiques vues en classe et d'en voir l'aspect pratique au-delà des aspects plus théoriques.

Pour la première année, nous avons choisi de l'ancrer sur l'île d'Ouessant qui se situe au large du Finistère dans un contexte de diminution des émissions de gaz à effet de serre. Actuellement, Ouessant importe du gazoil pour produire de l'électricité. Nous avons proposé d'imaginer un mix énergétique basé sur l'utili-

sation exclusive d'énergies renouvelables valorisées sur place.

Pour la seconde année, nous nous sommes intéressés au parc éolien en mer de la baie de Saint-Brieuc en portant notre attention sur l'intérêt d'utiliser des aérogénérateurs de plus en plus grands.

Le projet de cette troisième année porte sur les parcs éoliens flottants et tout particulièrement sur l'étude des éoliennes de type SPAR (flotteur cylindrique).

Cette approche pédagogique par projet a offert non seulement la possibilité de valider des compétences que nous avons peu ou pas l'habitude d'évaluer (comme la capacité à se repérer sur des cartes à différentes échelles ou encore à imaginer, concevoir et fabriquer des objets et systèmes techniques), mais elle a également favorisé des réflexions plus approfondies, notamment en mathématiques.

### 4.2. – Des objectifs ambitieux

Nous pensions demander aux élèves de l'option de concevoir une exposition pour le mois de mars pour présenter leurs travaux, réalisés en classe et en option SI, à destination des parents, des professeurs et des autres élèves du collège. Cette exposition devait servir de test pour le concours scientifique qui a lieu chaque année en avril à l'UFR Sciences de Brest. Cependant, sur les deux années écoulées, nous n'avons pas réussi à faire cette présentation car le temps nous a, à chaque fois, manqué.

À la fin de la deuxième année, nous avons demandé aux élèves de réaliser des vidéos sur CANVA pour expliquer certains aspects de leur projet en vue de les mettre à disposition via le site du collège (exemple de vidéo<sup>17</sup>).

À l'avenir, nous avons l'ambition de profiter davantage de notre situation géographique afin d'agrémenter nos projets en faisant inter-

---

<sup>17</sup><https://youtu.be/0XmAdsavgyo>



venir des spécialistes (ingénieurs, scientifiques, professeurs des universités, parents d'élèves...).

#### 4.3. – Les premières activités / réalisations

Les activités proposées aux élèves de l'option Sciences de l'Ingénieur (SI) peuvent être entièrement nouvelles et indépendantes du travail réalisé en mathématiques et en technologie sur les horaires classiques. Toutefois, elles peuvent également s'inscrire dans une continuité pédagogique, en prolongeant ou en approfondissant certains travaux menés en classe entière. Elles font l'objet d'une discussion et d'une réflexion au sein du groupe Interactions de l'IREM de Brest. En voici deux exemples.

#### *Premier exemple : comment poser un regard critique sur des photomontages*

Nous avons conçu une séquence interdisciplinaire autour de la création de photomontages réalistes de projets éoliens. Cette séquence faite en classe entière en 3e, vise à développer l'esprit critique des élèves (c'est-à-dire leur capacité à analyser, questionner et évaluer des informations avant de les accepter comme vraies) en confrontant leurs productions, élaborées selon une méthodologie rigoureuse, à celles d'opposants dont les montages sont parfois trompeurs.

Le travail commence en technologie par une recherche sur le site Géoportail<sup>18</sup> afin de localiser le site des futures éoliennes et de mesurer la distance séparant le photographe de ce site.



Figure 4: Photomontage extrait du tract réalisé par des opposants au parc éolien de Porspoder et distribué dans les boîtes aux lettres des riverains

---

<sup>18</sup>[https://www.geoportail.gouv.fr/carte?c=-4.767213999979151,48.49860179774575&z=14&l0=ORTHOIMAGERY.ORTHOPHOTOS::GEOPORTAIL::OGC::WMTS\(1\)&l1=LIMITES\\_ADMINISTRATIVES\\_EX\\_PRESS.LATEST::GEOPORTAIL::OGC::WMTS\(1\)&d2=5576010\(1\)&permalink=yes](https://www.geoportail.gouv.fr/carte?c=-4.767213999979151,48.49860179774575&z=14&l0=ORTHOIMAGERY.ORTHOPHOTOS::GEOPORTAIL::OGC::WMTS(1)&l1=LIMITES_ADMINISTRATIVES_EX_PRESS.LATEST::GEOPORTAIL::OGC::WMTS(1)&d2=5576010(1)&permalink=yes)

UNE OPTION SCIENTIFIQUE AU COLLÈGE ENTRE  
LES MATHÉMATIQUES ET LA TECHNOLOGIE :  
UNE OPPORTUNITÉ DE FAIRE PLUS DE SCIENCES

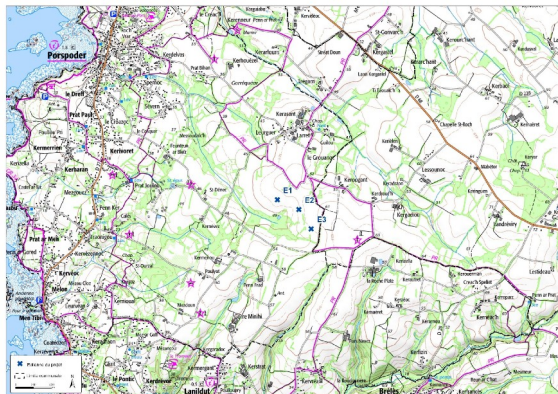


Figure 5: L'image du haut a été projetée au tableau afin de montrer l'emplacement (E1, E2, E3) des éventuelles futures éoliennes. Par la suite, afin de simplifier le travail à réaliser, l'élève ne s'occupe que de l'emplacement E3. L'image du bas montre le travail des élèves qui mesurent avec Géoportail la distance séparant le photomontage et l'éolienne E3.

Au préalable, le professeur de technologie se rend sur site afin de photographier (Figure 7) le même point de vue que celui du tract des opposants (Figure 4) avec son appareil photo réglé sur une focale de 50 mm (telle que recommandée par le guide qui fait référence pour la réalisation des photomontages : *Volet paysager et représentation des photomontages des dossiers éoliens, préfecture de la Côte d'Or 2013*). Pour garder une sincérité scientifique dans leurs travaux, les élèves utilisent la formule du guide de référence (Figure 6) afin de calculer la hauteur des éoliennes qu'ils planteront sur la photographie réalisée par le professeur.

Dans un dossier de la préfecture des Côtes d'Armor, on trouve une autre présentation de ce schéma (page 16 du dossier)<sup>19</sup>.

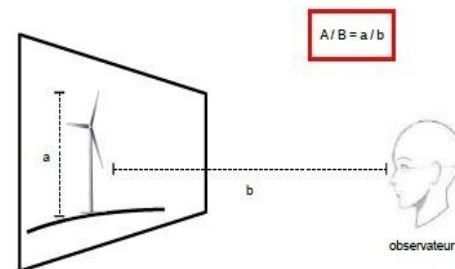
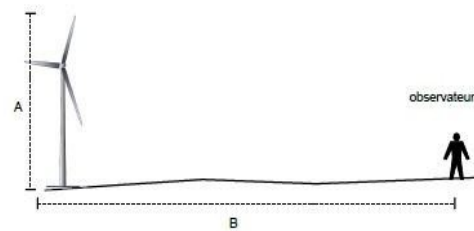


Figure 6: Schéma de référence et formule utilisée pour les calculs lors de photomontages.

Ce travail permet notamment d'aborder en mathématiques la notion de triangles semblables et d'expliquer la formule utilisée en technologie  $\left(\frac{A}{B} = \frac{a}{b}\right)$  qui sert à déterminer la hauteur à attribuer à l'éolienne afin de l'intégrer correctement et sincèrement dans une image (Figure 7). La partie technique, incluant la retouche d'image, le détournage et l'analyse critique des montages, est prise en charge dans le cadre des séances de technologie. Ce travail, après anonymisation des photomontages par les enseignants, a également alimenté la réflexion dans le cadre de l'enquête publique concernant ce projet de parc éolien. Les élèves de troisième ont ainsi mené une activité com-

<sup>19</sup>[https://www.cotes-darmor.gouv.fr/contenu/telechargement/38917/274060/file/22-Kallista\\_OEN\\_Lan-fains2\\_3\\_5\\_AnnexePaysage\\_version+modifiee\\_Partie+1.pdf](https://www.cotes-darmor.gouv.fr/contenu/telechargement/38917/274060/file/22-Kallista_OEN_Lan-fains2_3_5_AnnexePaysage_version+modifiee_Partie+1.pdf)

plète en mathématiques et en technologie. Cette activité a été prolongée en Option SI, en étudiant la question de la taille des éoliennes en mer de la baie de Saint-Brieuc (qui somme toutes sont très grandes puisqu'elles font 207 m au-dessus du niveau de la mer). Ils ont pu réinvestir le travail réalisé en classe entière en se demandant si l'impact visuel est réellement significatif lorsqu'on les observe depuis la côte, située à plus de 17 km.

En option SI, nous avons poursuivi le travail en étudiant des photographies représentant un parc éolien vu de profil (Figure 9), que nous avons ensuite comparées à celles prises lors de notre déplacement en mer, directement sur le site (Figure 10). Ce prolongement, travaillé dans le cadre de l'option SI, a permis aux élèves de s'interroger sur la relation entre distance et perception visuelle, notamment à travers l'analyse d'une courbe de type  $\frac{1}{x}$  (Figure 8).



Figure 7: Photo de base qu'il faudra configurer dans le logiciel de retouche d'image (Photofiltre) à une hauteur de 29,7 cm (hauteur d'un double format A3)

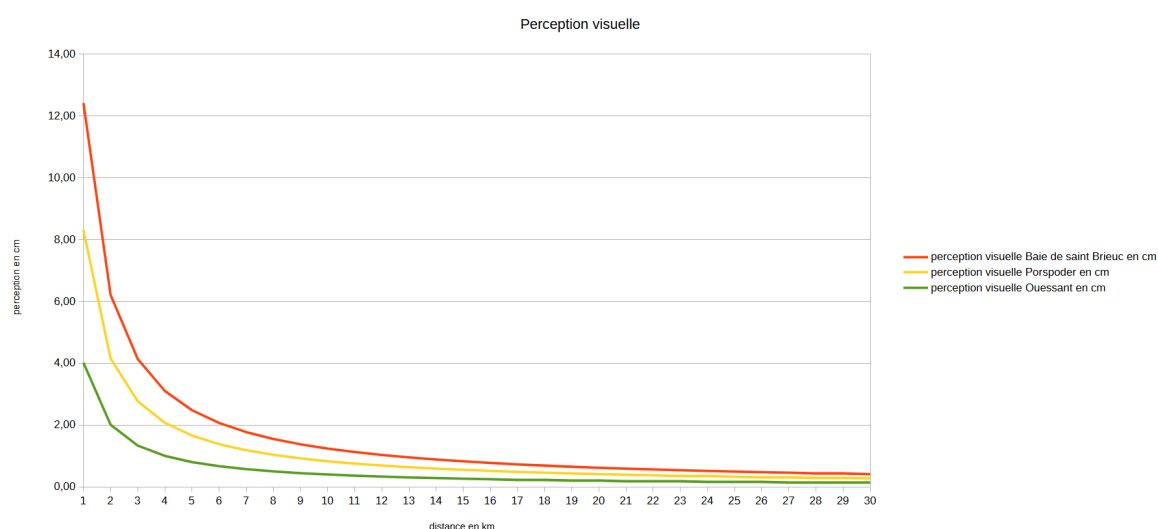


Figure 8: Décroissance de la perception visuelle pour 3 tailles d'éoliennes (en bout de pale). Ouessant : 67m; Porspoder : 138m; Baie de Saint Brieuc : 207m. L'axe des ordonnées a été décalé car les 207 m de l'éolienne ne rentrent pas sur la feuille de papier pour des petites distances.





Figure 9: Photographies représentant un parc éolien vu de profil extraites d'un dossier du CNRS.

Ils ont ainsi observé comment la taille apparente des éoliennes diminue avec l'éloignement (Figure 9)<sup>20</sup>, et ont exprimé leur ressenti face à cette variation. En étudiant leurs photos (Figure 10), ils ont constaté une cohérence entre leur perception et la modélisation établie en option SI.



Figure 10: Prise de vue réalisée par nos soins de la décroissance visuelle dans le parc éolien marin de la baie de Saint-Brieuc

En utilisant la formule  $\frac{A}{B} = \frac{a}{b}$ , les élèves calculent que la hauteur (a) des éoliennes à placer sur le photomontage, au format double A3, doit faire 0,8 cm de hauteur ( $A = 207$  ;  $B = 16\,000$  ;  $b = 0,6$ ). Ce photomontage (Fig. 11<sup>21</sup>) a été réalisé par l'entreprise Ailes Marines.



Figure 11: Photomontage extrait d'un article du Télégramme du 19 juin 2015 montrant les éoliennes du parc offshore de la baie de Saint Brieuc depuis le cap d'Erquy situé à 16 km.

<sup>20</sup><https://urls.fr/j82MW5>

<sup>21</sup><https://www.letelegramme.fr/cotes-d-armor/saint-brieuc-22000/spanailes-marinesspan-73-photomontages-du-champ-eolien-vu-depuis-la-cote-2450450.php>

***Deuxième exemple : une situation concrète où les mathématiques ont prolongé les travaux réalisés en technologie.***

Dans le but de vérifier objectivement certaines déclarations formulées par des opposants aux éoliennes, nous nous sommes intéressés à l'effet stroboscopique<sup>22</sup>, souvent cité par les détracteurs comme source potentielle de problèmes de santé pour les habitants vivant à proximité des parcs éoliens. Nous avons ainsi décidé d'étudier les ombres générées par une éolienne en projet sur l'île d'Ouessant, en dressant des diagrammes d'ombre (le diagramme d'ombre est le graphique qui recense toutes les traces du passage de l'ombre du matin jusqu'au soir à une date donnée, l'année n'a aucune incidence car le phénomène se répète tous les ans).

Ce travail est abordé en mathématiques et en technologie mais la finalité n'est pas la même dans les deux disciplines. En technologie, les élèves ont réalisé, en demi-groupes (avec le logiciel Sketchup), des diagrammes d'ombre à leurs dates d'anniversaire (sans prendre en compte s'il s'agit de l'ombre du mât ou des pales de l'éolienne) (Figure 12).

En mathématiques, les élèves ont tracé des diagrammes d'ombre sur des plans à l'échelle, photocopiés sur des feuilles A3, en appliquant la trigonométrie et la proportionnalité. Lors de la lecture de la consigne, ils signalent à leur professeure de mathématiques qu'ils ont déjà réalisé un travail similaire en cours de technologie. La professeure leur explique alors que, sur le diagramme en mathématiques, ils ne feront apparaître que les positions où l'ombre des pales en rotation se mani-

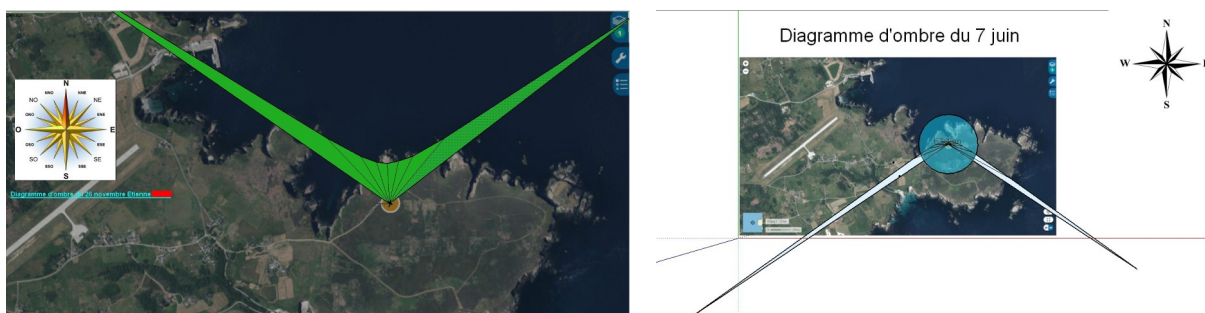


Figure 12: L'image de gauche concerne le passage de l'ombre de l'éolienne lors d'une journée d'hiver. L'image de droite concerne le passage de l'ombre de l'éolienne lors d'une journée d'été.

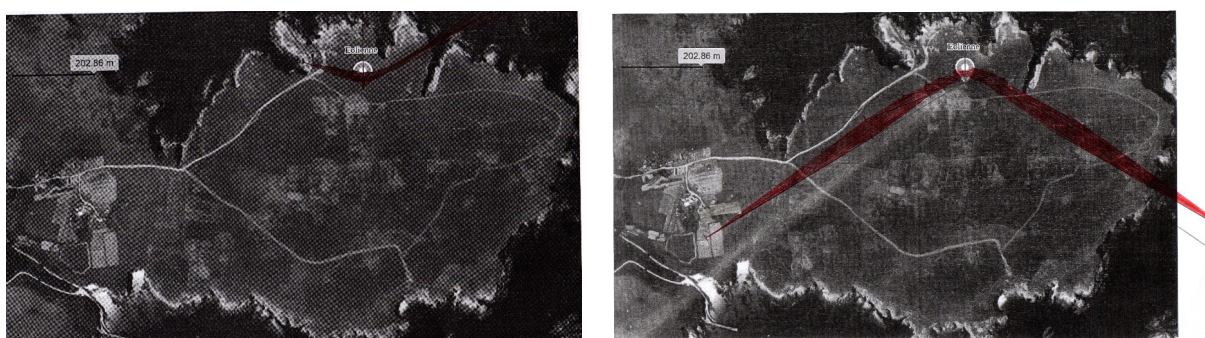


Figure 13: Sur le travail réalisé en mathématiques, les élèves n'ont fait apparaître que les endroits où il peut y avoir de l'effet stroboscopique pour le mois de novembre sur l'image de gauche et le mois de juillet pour l'image de droite.

<sup>22</sup>[https://ccnse.ca/sites/default/files/Eoliennes\\_fe-vr\\_2013.pdf](https://ccnse.ca/sites/default/files/Eoliennes_fe-vr_2013.pdf)

UNE OPTION SCIENTIFIQUE AU COLLÈGE ENTRE  
LES MATHÉMATIQUES ET LA TECHNOLOGIE :  
UNE OPPORTUNITÉ DE FAIRE PLUS DE SCIENCES

feste, produisant ainsi un effet stroboscopique (partie qui n'était pas mise en évidence sur le document réalisé sur sketchup).

Il a semblé pertinent de proposer aux élèves la réalisation d'une maquette à l'échelle réduite de la zone d'Ouessant concernée par l'éolienne, afin de simuler le déplacement de l'ombre à l'aide d'une lampe.

Ayant réalisé une maquette de la pointe de l'île d'Ouessant<sup>23</sup> (Figure 14) à l'échelle 1/2400 (échelle permettant de représenter la zone dans le bout de Styrodur fourni), les élèves de SI sont contraints de réaliser leur modèle réduit d'éolienne à la même échelle. La suite de l'activité consiste à concevoir et imprimer en 3D la maquette de l'éolienne E44<sup>24</sup> (ENERCON).

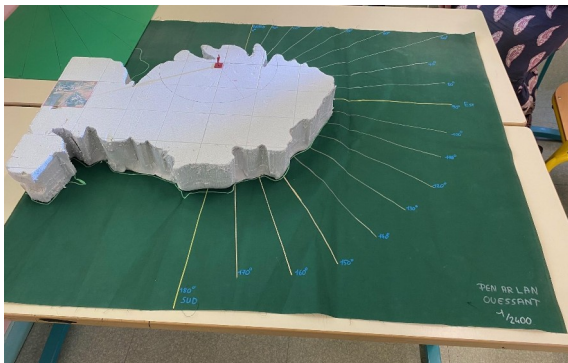


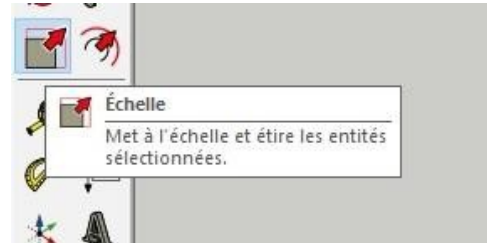
Figure 14: Maquette de la pointe d'Arlan (à Ouessant) et son projet d'éolienne à l'échelle 1/2400 éclairés par une lampe créant l'ombre de l'éolienne.

Pour réaliser ce modèle réduit, les élèves ont d'abord conçu un objet à taille réelle sur Sketchup, avant de le réduire manuellement en utilisant la fonction « Réduire » du logiciel. Ils

<sup>23</sup>Cette activité a été présentée au séminaire inter IREM d'octobre 2024 : <https://video.irem.univ-paris-diderot.fr/w/49zcVSbPsZHnLr7yoIUhDE?start=0> s, lors d'un atelier du colloque annuel de l'IREM, lors du concours du concours « faites de la Sciences » et au colloque de la C2I Physique Chimie 2025

<sup>24</sup><https://www.finistere.gouv.fr/index.php/contenu/telechargement/46363/327386/file/1-rapport.pdf>

ont commencé par calculer la hauteur de l'éolienne à l'échelle 1/2400 afin qu'elle s'adapte à peu près à la jauge prévue.



Le résultat obtenu ne convainc pas les élèves les plus exigeants, car la taille de la modélisation 3D diffère légèrement de leurs calculs. En quête d'une solution plus précise, certains élèves explorent les fonctionnalités du logiciel Sketchup et découvrent que la fonction « Échelle » permet de créer un objet plus fidèle aux dimensions attendues. Une fois la modélisation 3D obtenue, ils ont converti leur fichier au format stl compatible avec l'imprimante 3D de la classe pour obtenir l'objet (Figure 15).



Cette maquette permet, grâce à une lampe, de valider les travaux réalisés dans les deux disciplines et d'évaluer l'impact de l'effet stroboscopique sur une habitation de l'île (10 minutes environ pendant une vingtaine de jours par an aux environs de 5 h du matin) quand il fait beau.

Dans le prolongement de ce travail, nous avons proposé la consigne suivante en mathématiques :

« À partir de la photo suivante (Figure 15), trouve l'angle d'inclinaison du faisceau lumineux (qui produit l'ombre) sachant que l'éolienne fait en réalité 67 m de haut (en bout



de pale) et que l'échelle de l'éolienne est  $1/2400$ . »

Dans cette situation, les élèves de SI ont eux-mêmes expliqué à leurs camarades, qui ne suivent pas l'option, comment la photo a été obtenue et ils ont répondu à toutes leurs questions. La recherche de l'angle d'inclinaison du faisceau lumineux a paru plus intéressante pour tous, ils ont trouvé que ça rendait plus concret le travail sur les diagrammes d'ombre.



Figure 15: Mesure de la longueur de l'ombre de l'éolienne à l'échelle  $1/2400$ .

Cette activité permet de confronter à la réalité les résultats théoriques obtenus grâce aux mathématiques. Les élèves apprécient de vérifier concrètement leurs résultats et en éprouvent même un certain plaisir. En effet, ils sont habitués à une validation de leur travail par le professeur alors qu'ici, ils réalisent eux-mêmes cette étape.

Concrètement, les élèves ont tous réalisé en cours de mathématiques un diagramme d'ombre pour le mois de leur anniversaire, ils peuvent vérifier leurs résultats (que l'effet stroboscopique sur l'île d'Ouessant n'est visible qu'environ 10 minutes à certaines périodes de l'année et aux environs de 5 h du matin) en utilisant la maquette de la pointe d'Ar lan (Figure 14) réalisée en SI puis en l'éclairant à l'aide d'une lampe jusqu'à voir l'ombre de l'éolienne venir sur les premières maisons (Figure 16).

L'activité qui suit est réalisée uniquement en option SI, il s'agit de la réalisation d'une maquette à l'échelle de l'île d'Ouessant, pour cela, les élèves doivent :

- déterminer l'échelle pour qu'elle tienne sur une plaque de polystyrène expansé (125 cm x 60 cm), trouver les dimensions de l'île d'Ouessant (grâce à Géoportail), déterminer la dimension la plus contraignante afin de déduire un rapport de réduction répondant aux contraintes. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées, ils aboutissent à des résultats légèrement différents ;
- quadriller la vue satellite et la plaque aux différentes échelles afin de permettre aux élèves de reproduire le trait de côte (Figure 17) ;
- mettre en valeur grâce à de la peinture acrylique (Figure 19).

Cette activité, très appréciée des élèves, a été réinvestie lors de la deuxième année de l'option pour représenter toute la baie de Saint-Brieuc et son parc éolien (Figures 20 et 21).

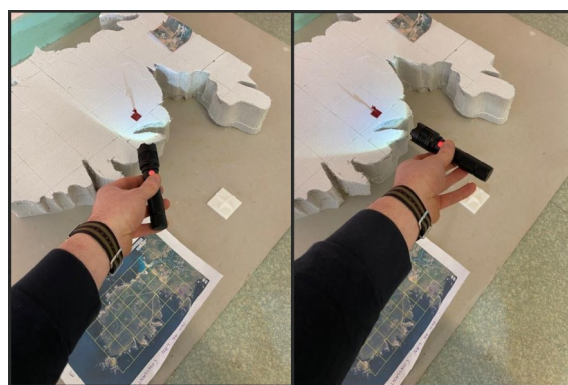


Figure 16: Deux photos montrant des élèves vérifiant les calculs qu'ils ont réalisés en mathématiques sur les ombres des pales des éoliennes.

UNE OPTION SCIENTIFIQUE AU COLLÈGE ENTRE  
LES MATHÉMATIQUES ET LA TECHNOLOGIE :  
UNE OPPORTUNITÉ DE FAIRE PLUS DE SCIENCES



Figure 18: quadrillage de l'île sur Libre officewriter, en utilisant l'échelle située dans le coin gauche.

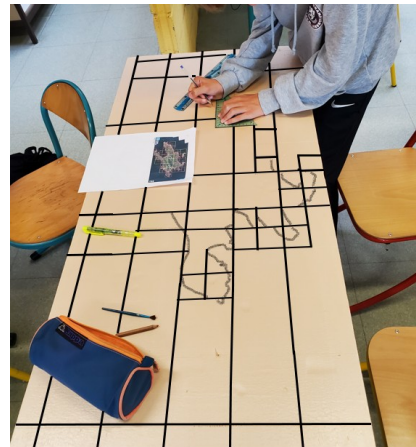


Figure 17: tracé du contour de l'île sur la plaque de Styrodur (ici aussi le quadrillage a été repassé en noir)



Figure 19: Mise en valeur des maquettes à l'aide de peinture.

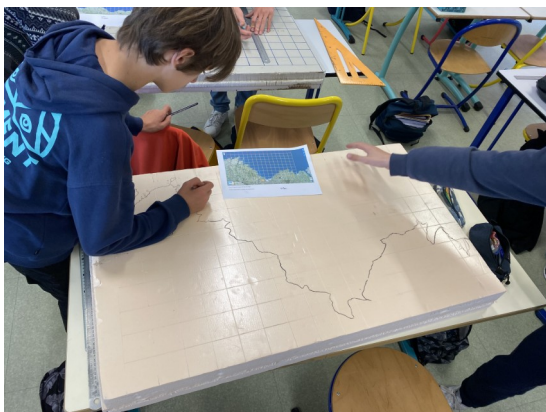


Figure 8: Localisation du point de suivi de l'avifaune par radar terrestre, Cap Fréhel.

Figure 20: La photo de gauche a été prise pendant le tracé de la côte de la baie de Saint-Brieuc alors que l'image de droite est un document extrait de la page 17 du bilan environnemental de la première année de construction pour le parc éolien en baie de Saint Brieuc consultable sur <https://urls.-fr/-DkyUb> et permettant aux élèves de situer le plus précisément possible la position du parc éolien.



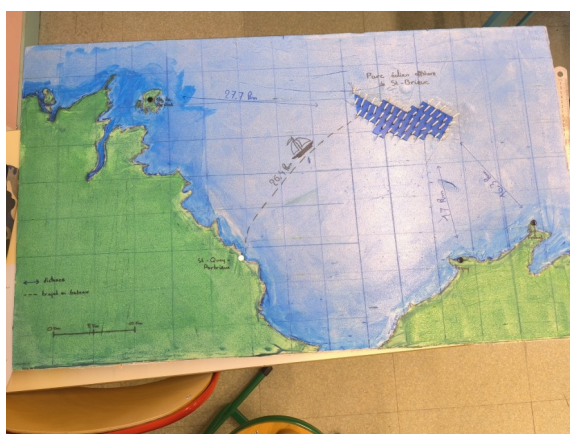


Figure 21: Maquette de la baie de Saint Brieuc finalisée sur laquelle les élèves ont placé le parc éolien, ici c'est une plaque de pvc usinée à la fraiseuse numérique (chaque trou correspond à une éolienne que les élèves ont représentée par une allumette en bois).

#### 4.4. – Des rencontres et des projets de rencontres

La localisation géographique de notre collège nous permet pour un coût modeste de nous rendre au Technopôle Brest Iroise pour rencontrer des spécialistes (ingénieurs, professeurs, étudiants, parents d'élèves...). Des étudiants de l'ENIB<sup>25</sup> sont venus nous voir pendant l'option afin de nous assister lors de séances de CAO. Nous ambitionnons de rencontrer des scientifiques de France Énergies Marines, EOLINK ou d'autres entreprises de notre secteur. Des partenariats avec les écoles d'ingénieurs du secteur sont à l'étude. Frédérique Plantevin (enseignante-chercheuse à l'UBO de BREST et membre du groupe Interactions de l'IREM de Brest) est venue assister à l'une des séances afin de s'imprégner du travail réalisé dans cette option.

L'inspecteur de STI a également souhaité échanger au sujet de l'option SI proposée au collège de Kerallan, qui pourrait répondre en partie à ses préoccupations concernant le faible taux de recrutement dans les spécialités SI et

les filières technologiques au lycée. Il s'est déplacé un après-midi au collège pour rencontrer les professeurs et les élèves concernés.

#### 5. – Les premiers retours

Lors de la première année, trois élèves étaient en difficulté par rapport aux autres dans les domaines scientifiques. Il est d'autant plus gratifiant de constater leurs progrès : ils gagnent en compétences, prennent peu à peu confiance en eux, et surtout, trouvent du plaisir à participer aux séances. Par exemple, une élève très introvertie en cours de mathématiques ose peu à peu proposer ses réponses, souvent justes, même lorsque les autres peinent à trouver la solution. Ces élèves apparaissent plus sereins et davantage impliqués dans leur apprentissage. De surcroît, les élèves les plus performants produisent un travail plus abouti, explorent des notions plus complexes et n'hésitent pas à soutenir leurs camarades. Cette dynamique leur permet de développer une culture scientifique solide, ainsi qu'une plus grande maîtrise technique, tout en consolidant leurs acquis par la pratique.

Le groupe 2024-2025 s'est montré globalement plus homogène sur le plan des compétences, mais a nécessité un encadrement plus soutenu : les élèves sont moins autonomes et plus facilement distraits. Il a fallu donc davantage les guider pour maintenir une dynamique de travail efficace.

Le groupe actuel est pour le moment totalement investi et performant.

À l'exception de la deuxième année de fonctionnement, marquée par un recrutement atypique, nous nous réjouissons de constater que les filles s'approprient cette option et s'engagent avec succès dans nos activités.

La visite de l'IPR de STI de notre bassin de formation nous a été particulièrement bénéfique. Il a manifesté de l'intérêt pour notre

<sup>25</sup>École Nationale d'Ingénieurs de Brest

projet, nous a posé des questions, puis nous a prodigué des conseils en nous donnant des pistes de travail et en nous orientant vers des contacts susceptibles de nous aider, tant sur le plan matériel qu'humain.

Par ailleurs, certains parents ont sciemment conseillé à leurs enfants de ne pas choisir d'option en fin de 5e, préférant attendre la 3e pour intégrer l'option Sciences de l'Ingénieur. De plus, de nombreux élèves du collège manifestent un réel intérêt pour les projets menés par leurs camarades inscrits en option SI.

Lors de l'inauguration officielle des travaux d'agrandissement de notre collège, nous avons présenté nos réalisations aux camarades et aux politiques locaux grâce à un stand qui a connu un vif succès.

## Conclusion

L'option Sciences de l'Ingénieur offre aux collégiens une opportunité de travailler autrement autour des sciences.

En leur permettant d'expérimenter, de concevoir et de comprendre le fonctionnement des objets techniques, ils développent leur curiosité, leur esprit critique, leur créativité et leur compréhension du monde qui les entoure. Cette option contribue également à élargir leurs horizons professionnels en les sensibilisant dès le collège aux métiers scientifiques notamment de l'ingénierie et de l'innovation tout en essayant de tordre le cou aux stéréotypes de genre.

Le travail par projet lors des séances de SI a permis de donner plus de sens aux mathématiques en les rendant concrètes et directement vérifiables. Les élèves se montrent plus enclins à mobiliser leurs connaissances en mathématiques, en technologie et en physique dans les sujets qui leur sont proposés. Leur perception des mathématiques évolue : ils les considèrent

désormais comme un véritable outil de compréhension et de modélisation du monde.

Du point de vue technologique, la présence du professeur de mathématiques confère une dimension plus concrète et réaliste aux apprentissages. Les notions, autrefois abordées de manière essentiellement pratique, sont désormais explicitées de façon plus formelle, favorisant ainsi une meilleure articulation entre les deux disciplines. De surcroît, la manière dont les élèves présentent le résultat de leurs recherches diffère également : ils doivent maintenant détailler toutes les étapes de calcul, expliciter la mise en équations ou encore utiliser le produit en croix de manière plus rigoureuse. La manière de fonctionner a donc évolué dans les deux disciplines.

Proposer une option scientifique dès le collège pourrait contribuer à valoriser les sciences auprès des élèves, à éveiller leur curiosité et à renforcer leur appétence pour ces disciplines. Une telle initiative favoriserait une orientation plus large vers les spécialités scientifiques au lycée et, à terme, vers les filières scientifiques de l'enseignement supérieur. Elle permettrait également de lutter contre certaines inégalités, en donnant à tous, et en particulier aux filles, l'opportunité d'explorer concrètement les sciences dès le plus jeune âge.

Nous pensons que notre option Sciences de l'Ingénieur (SI) représente une réponse concrète à cette problématique. Nous y croyons profondément et espérons que ce témoignage pourra inspirer d'autres établissements à mettre en place une initiative similaire.

**Laurent LE BERRE**

Professeur au Collège Kerallan – Plouzané  
IREM de Brest

**Christelle MICHAL**

Professeur au Collège Kerallan – Plouzané  
IREM de Brest

## Références bibliographiques

Mouche E., Prod'homme M., Jay J.-P., F. Plantevin F. et Hérisset J., *Interdisciplinarité entre mathématiques et sciences physiques*, IREM de Brest, 24 septembre 2024.

Groupe Interaction Mathématiques-Physique-Technologie ; Hérisset J., Le Berre L.,

Prod'Homme M., Plantevin F., *Le Ledenez de Molène : un projet interdisciplinaire concret et problématisé au collège*, Repères-IREM. 129, 2022, pp. 29-62.

Groupe Interaction Mathématiques-Physique-Technologie ; Hérisset J., Le Berre L., Michal C., Prod'Homme M. et Plantevin F., *Approche interdisciplinaire d'un problème concret d'autonomie énergétique*, Repères-IREM, 134, 2024, pp. 7-31.