



Outils numériques et compréhension des dynamiques écosystémiques : trames vertes, bleues, noires et aires marines éducatives

Travaux académiques mutualisés 2020-2021

Equipe de rédaction :

Pilotage :

Eric Lacouture, IA-IPR SVT (faisant fonction)

Professeur coordinateur :

Jacques-Olivier Boudier (Lycée Charles De Gaulle, Vannes)

Professeurs participants :

Laetitia Cioldi (Lycée Henri Avril, Lamballe)

Sébastien Lecot (Lycée Henri Avril, Lamballe)

Jean-Louis Gaudibert (Lycée Emile Zola, Rennes)

Delphine Ducourtioux (Collège Emile Zola, Rennes)

Bertrand Baleine (Collège Duguay Trouin, St Malo)

Julie Martin-Lescanne (TZR, Guingamp)

Emilien Deniau (Collège Jean Rostand, Muzillac)

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
Propos introductif	3
1^{er} objet d'étude : les trames vertes, bleues, noires et brunes	4
<u>Objectifs didactiques et pédagogiques</u>	5
<u>Références aux programmes</u>	6
<u>Compétences numériques visées</u>	7
Des exemples de séquences au lycée	8
<u>Interroger une carte d'occupation du sol (Corine Land Cover)</u>	9
<u>Mesurer l'efficacité d'un corridor écologique temporaire</u>	18
<u>Impacts de la fragmentation du territoire sur les populations</u>	21
<u>Pollution lumineuse : justification des trames noires</u>	23
2^{ème} objet d'étude : les aires marines éducatives	32
<u>Objectifs didactiques et pédagogiques</u>	33
<u>Références aux programmes</u>	34
<u>Compétences numériques visées</u>	35
<u>Le suivi de la biodiversité de l'AME de St Malo</u>	36
<u>La gestion des déchets de l'AME de St Malo</u>	39
Annexes	42
<u>Annexe 1 : fiche élève - enquête sur la Loutre</u>	43
<u>Annexe 2 : le projet Corine Land Cover</u>	45
<u>Annexe 3 : préparation des données – Choix de l'emprise</u>	46
<u>Annexe 4 : du tableau de synthèse à Arcgis online</u>	50
<u>Annexe 5 : création d'une carte avec Arcgis</u>	51
<u>Annexe 6 : fiche élève - enquête sur le Lynx</u>	52
<u>Annexe 7 : fiche élève - enquête sur l'Orang-Outan</u>	57
<u>Annexe 8 : opération de sensibilisation à la pollution lumineuse</u>	62
<u>Annexe 9 : les « nuits sans lumière » à l'île de La Réunion</u>	63
<u>Annexe 10 : méthode d'échantillonnage</u>	66
<u>Annexe 11 : clés de détermination</u>	69
<u>Annexe 12 : du tableur à Glideapp</u>	70
<u>Annexe 13 : script audio</u>	71
<u>Annexe 14 : enregistrement des podcasts</u>	73

Propos introductif

Co-pilotés par la DNE et l'inspection générale de l'éducation, du sport et de la recherche, les TraAM sont fondés sur la mutualisation inter-académique, et s'appuient sur des expérimentations dans des classes. Ils associent les équipes académiques du premier et du second degré.

Les TraAM aboutissent à des productions de scénarios pédagogiques du numérique en lien avec le cadre de référence des compétences numériques (CRCN) et participent au développement d'une culture numérique. Ces scénarios sont partagés dans Édubase.

Les TraAM permettent également de construire une expertise qui contribue aux actions de formation et d'accompagnement des enseignants dans le cadre de la stratégie pour le numérique et ses déclinaisons dans les académies. Chaque année une nouvelle thématique est proposée en vue d'expérimenter pratiques et nouveaux outils. [1]

Le sujet 2020 - 2021 s'intitule **"Numérique et développement durable : outils numériques et compréhension des dynamiques écosystémiques"**. Il vise à exploiter le numérique pour permettre aux élèves de mieux appréhender les dynamiques écosystémiques. Les travaux peuvent, entre autre, prendre appui sur les programmes qui traitent des modifications de l'environnement, des aléas et risques en lien avec les changements climatiques, de la compréhension des dynamiques de la biodiversité. Les sciences de la Terre peuvent être mobilisées au travers des interactions climats – sols – érosion – nature des roches et risques etc...[1]

[1]Extraits du site Eduscol

<https://eduscol.education.fr/692/les-travaux-academiques-mutualises-traam>

Les sciences participatives sont en plein essor depuis quelques années et un grand nombre de données libres sont disponibles sur diverses plateformes. Le Muséum d'Histoire Naturelle encourage ces pratiques en proposant des protocoles de comptages de différents groupes (lichens, papillons, oiseaux...) sur le site de l'INPN (Inventaire National du Patrimoine Naturel). Ces données parmi d'autres peuvent constituer une ressource intéressante pour suivre dans le temps et dans l'espace les modifications de la biodiversité et de prendre conscience de l'impact de l'Homme sur son environnement. Le recueil de données sur le terrain permet aux élèves de réfléchir aux précautions à prendre pour collecter des données fiables et leur donne matière à travailler sur leurs propres données dans le présent. En les comparant et en les croisant avec 'l'open data' disponible sur internet, ce travail peut s'enrichir et donner une vision plus globale des dynamiques écosystémiques sur un temps plus long et sur des territoires plus grands. Dans ce TRaAM nous allons réfléchir aux apports du numérique pour recueillir des données de terrain, les partager, les communiquer, interroger ou enrichir les bases de données existantes.

Comment utiliser le numérique pour recueillir les informations sur le terrain et les croiser avec « l'open data » issu des sciences participatives dans le but de suivre l'impact des activités humaines sur les écosystèmes ?

En classe, ces réflexions prennent sens dans une problématique en lien avec les Objectifs de Développement Durable de préservation de la vie terrestre et de la vie aquatique (ODD 14 et 15 de l'ONU), le programme gouvernemental de « **trames vertes, trames noires, trames bleues** », le programme Européen Natura 2000 et **le projet de développement des aires marines éducatives**. Il permettra aussi d'aborder les politiques locales d'aménagement du territoire en lien avec le Schéma Régional de Cohérence Écologique (SRCE).

Le SRCE constitue un outil d'alerte et de cadrage pour les acteurs impliqués dans la mise en œuvre de la trame verte, bleue et noire en définissant des objectifs de restauration, de préservation et de connexion des milieux naturels, en cohérence avec les différentes politiques publiques concernées.

1^{er} objet d'étude : les trames vertes, bleues, noires et brunes

Mots-clés : Biodiversité – Sciences participatives - Espèce - Echantillonnage – Statistique - Tableur – SIG – Corridors écologiques - Trame verte - Trame bleue - Trame noire – Trame brune - Politique d'aménagement du territoire - Ensembles de perméabilité.

Les activités humaines contribuent à la fragmentation des espaces naturels en créant des barrières physiques réduisant ou empêchant le déplacement de la faune. Outre cet effet de barrière, elles peuvent générer une mortalité directe de la faune par collision ou écrasement. Cela concerne les espèces terrestres (amphibiens, petits mammifères, ongulés, etc...) mais aussi les espèces volantes, oiseaux, chiroptères et insectes [1]. Cette fragmentation des espaces conduit également à l'éclatement des populations en groupes de tailles plus réduites ce qui entraîne une baisse de la diversité génétique par dérive et peut, à terme rendre ces populations vulnérables.

La mise en place, depuis de nombreuses années, d'une multitude d'espaces naturels comme les parcs et réserves naturelles (Natura 2000 etc...) ont permis de préserver des espèces et des habitats remarquables ou menacés. Cependant, ces espaces ont abouti à la création d'îlots de nature préservée dans des territoires de plus en plus artificialisés et fragmentés.

Le concept de trame verte et bleue, introduit par le Grenelle de l'Environnement, est relativement récent et rend compte d'une évolution profonde dans les politiques de préservation de l'environnement depuis une centaine d'années en France. Elle correspond au passage d'une logique de protection des sites et des espèces à une logique de réseaux.

Depuis la fin des années 2000 [2], la mise en place progressive de corridors écologiques entre les différents milieux naturels permet aux espèces de circuler et d'interagir.

La politique des « trames vertes et bleues » vise ainsi à prendre en compte le fonctionnement écologique des écosystèmes et des espèces dans l'aménagement du territoire et en s'appuyant sur la biodiversité ordinaire. Cet outil d'aménagement du territoire doit assurer la communication écologique entre les grands ensembles naturels au travers de trois approches [3] :

- des zones tampons ;
- des corridors écologiques ;
- la restauration de la nature en ville.

Cette connectivité doit se faire à tous les niveaux, depuis les berges d'une rivière locale jusqu'aux grands couloirs de migration paneuropéens.

Plus récemment, se sont ajoutées aux trames vertes (ensemble des aménagements terrestres comme les haies, bois, ...) et bleues (cours d'eau, littoraux, ...), les trames noires (zones où l'éclairage nocturne est réduit afin de limiter la pollution lumineuse) et brunes (continuité des sols).

La mise en place de ces trames concerne tous les propriétaires fonciers (agriculteurs, industriels, communes, associations, particuliers).

L'étude de l'efficacité de ces trames repose sur le suivi de 39 espèces déterminantes répertoriées ci-dessous par groupe biologique et ordre alphabétique [4] :

- **Odonates** : Agrion de Mercure (Coenagrion mercuriale), Cordulégastre bidenté (Cordulegaster bidentata), Cordulie arctique (Somatochlora arctica), Epithèque bimaculée (Epiteca bimaculata), Gomphe serpentin (Ophiogomphus cecilia), Leucorrhine à large queue (Leucorrhinia caudalis)
- **Rhopalocères** : Azuré des mouillères (Maculinea alcon), Azuré du serpolet (Maculinea arion), Bacchante (Lopinga achine), Cuivré de la bistorte (Lycaena helle), Damier de la Succise (Euphydryas aurinia aurinia), Semi-apollo (Parnassius mnemosyne mnemosyne)
- **Orthoptères** : Barbitiste ventru (Polysarcus denticauda), Conocéphale des roseaux (Conocephalus dorsalis), Criquet des ajoncs (Chorthippus binotatus binotatus), Criquet palustre (Chorthippus montanus), Criquet tricolore (Paracnema tricolor bisignata), Decticelle des bruyères (Metrioptera brachyptera)
- **Amphibiens** : Pélodyte ponctué (Pelodytes punctatus), Sonneur à ventre jaune (Bombina variegata), Triton marbré (Triturus marmoratus)
- **Mammifères** : Campagnol amphibie (Arvicola sapidus), Cerf élaphe (Cervus elaphus), Chat forestier (Felis silvestris), Grand rhinolophe (Rhinolophus ferrumequinum), Loutre d'Europe (Lutra lutra)
- **Oiseaux** : Bouvreuil pivoine (Pyrrhula pyrrhula), Chouette chevêche (Athene noctua), Chouette de Tengmalm (Aegolius funereus), Cincle plongeur (Cinclus cinclus), Gobemouche gris (Muscicapa striata), Gorgebleue à miroir (Luscinia svecica), Pic cendré (Picus canus), Pie-grièche écorcheur (Lanius collurio), Pipit farlouse (Anthus pratensis), Pouillot siffleur (Phylloscopus sibilatrix)
- **Reptiles** : Lézard ocellé (Timon lepidus), Lézard vivipare (Zootoca vivipara), Vipère péliade (Vipera berus)

[1] Source : <http://www.trameverteetbleue.fr/vie-tvb/groupe-echange-tvb/continuites-ecologiques-collision-avec-faune-donnees-aux-solutions>

[2] Source : <https://www.ecologie.gouv.fr/trame-verte-et-bleue> & <https://www.cerema.fr/>

[3] Source : <https://www.futura-sciences.com/planete/definitions/developpement-durable-trame-verte-bleue-6988/>

[4] D'après « Synthèses bibliographiques sur les traits de vie de 39 espèces proposées pour la cohérence nationale de la Trame verte et bleue relatifs à leurs déplacements et besoin de continuité écologique » de Romain Sordello et al., MNHN-SPN / OPIE http://trameverteetbleue.fr/sites/default/files/references_bibliographiques/131219_-_mnhn-opie_rapport_fiches_tvb_cdr.pdf

[5] SIG (Système d'Informations Géographiques) : outil informatique permettant de représenter de manière cartographique différentes données à travers des couches superposables. La création de cartes et l'analyse géographique ne sont pas des procédés nouveaux, mais les SIG procurent une plus grande vitesse et proposent des outils sans cesse innovants dans l'analyse, la compréhension et la résolution des problèmes.

Objectifs didactiques et pédagogiques

Pour les élèves, étudier des milieux naturels et leur interconnexion via les trames à une échelle locale, peut permettre une sensibilisation plus forte aux enjeux de sauvegarde et de préservation de la biodiversité. C'est aussi une occasion de bien comprendre que les politiques d'aménagement d'un territoire nécessitent, pour être efficaces, une consultation des études scientifiques menées avec rigueur sur le long terme. Ouvrir un corridor écologique ne se fait pas au hasard. Derrière les cartes de biodiversité ou d'aménagement du territoire se cachent de nombreuses données qui ont été d'abord recueillies par des spécialistes mais aussi, depuis l'essor des sciences participatives, par tout naturaliste. Ces données ont ensuite subi un traitement pour faciliter leur lecture par tous les acteurs. **Elles deviennent ainsi des arguments pour justifier des aménagements parfois coûteux pour la collectivité mais néanmoins indispensables pour préserver la biodiversité** dont nous dépendons tous pour notre alimentation, notre bien-être et notre santé.

Dans ce TRaAM, nous donnerons des exemples de travail avec les élèves sur les données pour qu'ils appréhendent cette rigueur scientifique et **la nécessité de prendre en compte les échelles spatiales et temporelles**. En portant un regard sur le dessous des cartes et notamment des SIG, ils découvrent les étapes de leur construction et réalisent les biais possibles. Cet exercice participe au **développement de leur esprit critique en plus de leurs compétences numériques**.

Références aux programmes du lycée

Les séquences sur les trames peuvent se décliner sur tous les niveaux :

- En seconde : thème « La Terre, la vie et l'organisation du vivant »

- Partie « Biodiversité, résultat et étape de l'évolution »

« Le terme de biodiversité est utilisé pour désigner la diversité du vivant et sa dynamique aux différentes échelles, depuis les variations entre membres d'une même espèce (diversité génétique) jusqu'aux différentes espèces et aux écosystèmes composant la biosphère. »

« Un lien est établi entre le constat d'une évolution rapide au travers d'exemples actuels et les variations de la biodiversité planétaire à l'échelle des temps géologiques et en interaction avec les changements environnementaux. Les élèves apprennent que la biodiversité évolue en permanence et que son évolution inclut des événements aléatoires. On présente quelques causes possibles d'une crise biologique à l'origine de perturbations importantes du fonctionnement des écosystèmes. »

« La dérive génétique est une modification aléatoire de la fréquence des allèles au sein d'une population au cours des générations successives. Elle se produit de façon plus rapide lorsque l'effectif de la population est faible. » (Extrait du BO 2019)

- En première spécialité SVT : Thème « Enjeux contemporains de la planète »

- Partie « La biodiversité et son évolution »
- Partie « Écosystèmes et services environnementaux »

Saisir le contexte des politiques de préservation de la biodiversité en crise.

« Même sans l'action de l'Homme, les écosystèmes montrent une dynamique spatiotemporelle avec des perturbations (incendies, maladies) affectant les populations. La complexité du réseau d'interactions et la diversité fonctionnelle favorisent la résilience des écosystèmes, qui jusqu'à un certain seuil de perturbation, est la capacité de retrouver un état initial après perturbation. Un écosystème se caractérise donc par un équilibre dynamique susceptible d'être bousculé par des facteurs internes et externes. Il n'y a pas d'équilibre stable des écosystèmes mais des équilibres dynamiques susceptibles d'être bousculés (perturbation, résilience, perturbation irréversible). » (extrait du BO 2019)

- En Terminale Enseignement Scientifique : Thème « Une histoire du vivant »

- Partie « La biodiversité et son évolution »

Évaluer l'impact des activités humaines (urbanisation, préservation).

« Évaluer la biodiversité à différentes échelles spatiales et temporelles représente un enjeu majeur pour comprendre sa dynamique et les conséquences des actions humaines. Les populations évoluent au cours du temps.

Les activités humaines (pollution, destruction des écosystèmes, combustions et leurs impacts climatiques, surexploitation d'espèces...) ont des conséquences sur la biodiversité et ses composantes (dont la variation d'abondance) et conduisent à l'extinction d'espèces.

La fragmentation d'une population en plusieurs échantillons de plus faibles effectifs entraîne par dérive génétique un appauvrissement de la diversité génétique d'une population. La connaissance et la gestion d'un écosystème permettent d'y préserver la biodiversité. » (extrait du BO 2019)

Compétences numériques visées

- Utiliser des outils numériques au service d'un travail coopératif et collaboratif,
- Utiliser des bases de données (géolocalisées) pour la reconnaissance d'espèces, pour partager des données (sciences participatives). Ex : les applications **INPN** et **Loss of the night (Ciel en péril)**.
- Utiliser un logiciel de simulation pour appréhender la notion de dérive génétique et son impact sur une population de faible effectif en lien avec la diversification génétique des populations.
- Interroger les cartes numériques (ex : Corine Land Cover) pour comprendre comment elles sont construites (choix des données pertinentes en fonction de l'objectif de communication)

Remarque : ces TRaAM peuvent aussi donner des exemples de liens possibles entre l'enseignement de SNT sur les données organisées et la cartographie participative exploitée en SVT.

La question de l'impact de l'activité humaine permet d'aborder de manière complexe les notions de bénéfiques/risques ou nuisances sur son environnement. Le recueil de données (de terrain), l'utilisation des SIG est d'une grande efficacité pour visualiser et comprendre les conséquences de nos actions à différentes échelles. La cartographie est réellement un atout pour ces sauts conceptuels à effectuer quand il s'agit d'appréhender différentes échelles d'espace (du local au global) et de temps (dynamique d'une population par exemple).

Après prise de donnée et traitement **SIG** (Système d'Informations Géolocalisées) :

- La comparaison de deux cartes de localités différentes permet d'aborder la diversité.
- La comparaison de deux cartes, une locale et une globale, permet d'appréhender un saut conceptuel (une somme de petites actions locales a des conséquences globales : de la responsabilité individuelle à la préservation de la planète).
- La comparaison de deux cartes d'une même localité à des moments différents permet d'aborder la dynamique.

Johann Gérard, Ia-IPR de SVT – Académie de Rennes

Des exemples de séquences au lycée

Interroger une carte d'occupation du sol (Corine Land Cover)

Classe concernée

Première spécialité

Place dans le programme

- Enjeux contemporains de la planète
 - Écosystèmes et services environnementaux
 - L'humanité et les écosystèmes : les services écosystémiques et leur gestion

La connaissance scientifique des écosystèmes (l'écologie) peut permettre une gestion rationnelle des ressources exploitables, assurant à la fois l'activité économique et un maintien des services écosystémiques. L'ingénierie écologique est l'ensemble des techniques qui visent à manipuler, modifier, exploiter ou réparer les écosystèmes afin d'en tirer durablement le maximum de bénéfices (conservation biologique, restauration ou compensation écologique, etc.).

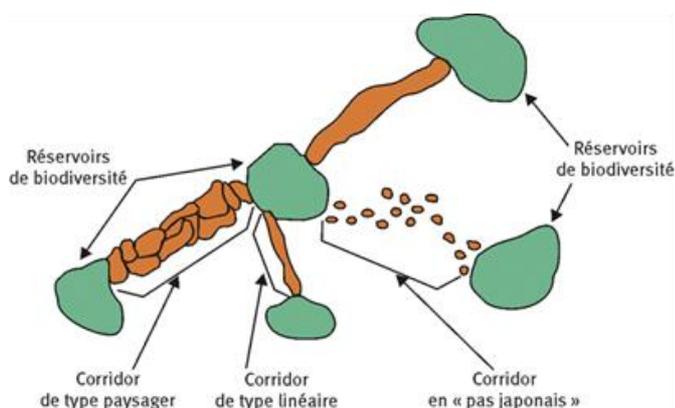
Temps estimé : 2 heures

Mise en situation

Notre société doit faire face à une érosion de la biodiversité de plus en plus criante. L'artificialisation des sols est une des premières causes du recul de la biodiversité. Les espèces ont de plus en plus de difficultés à trouver des habitats fonctionnels sur le plan écologique. **L'enjeu est ainsi de préserver, voire restaurer, une trame de réseaux écologiques.**

La trame verte et bleue (TVB) est un projet du Grenelle de l'Environnement. Elle vise à maintenir ou à reconstituer un réseau d'échanges sur les territoires pour que les espèces animales et végétales puissent assurer leur survie. La préservation globale de la biodiversité doit permettre de maintenir les fonctionnalités des écosystèmes et les services rendus. Ces services sont essentiels pour l'attractivité, l'économie et la qualité de vie du territoire régional (tourisme, qualité de l'eau, agriculture, etc.).

La TVB est une déclinaison française de la notion de **réseau écologique**. Au sens réglementaire, les **continuités écologiques** sont composées de **réservoirs de biodiversité**, espaces riches en biodiversité dans lesquels les espèces effectuent tout ou partie de leur cycle de vie, reliés entre eux par des **corridors écologiques**.



Eléments de la Trame verte et bleue : réservoirs de biodiversité et types de corridors terrestres

Source : Cemagref Bennett 1991

Les réservoirs de biodiversité sont parfois appelés cœurs de nature, il s'agit des zones accueillant une biodiversité riche et diversifiée. Les corridors écologiques assurent la liaison entre les réservoirs de biodiversité, ils permettent la dispersion des espèces. Ces corridors peuvent être linéaires (haies, ripisylves, bords de chemins...), en « pas japonais » c'est-à-dire composés d'espaces relais (mares, étangs, bosquets...), ou encore en matrices paysagères (milieux paysagers différenciés).

Par définition, un corridor est désigné pour un type d'espèce (par ex : espèce arboricole ou forestière utilisant le couvert de la haie). On préférera ici la notion de **zone de connexion biologique**¹ qui intéresse beaucoup d'espèces qui pourront transiter par la haie, les herbages, le sol nu, certaines cultures, les arbres isolés, le ruisseau, etc.

Approches pédagogiques

Dans le but d'étudier les TVB du Morbihan, nous proposons deux approches différentes. Une première approche qui consiste à interroger une représentation existante pour comprendre les données sous-jacentes ayant servi à la construction du modèle.

Dans une seconde approche plus technique, il s'agit d'utiliser un SIG pour construire une représentation des corridors écologiques en croisant des données éparées (**fiche élève Loutre : annexe 1**). La suite du document fait référence à ce deuxième exemple.

Utilisation d'un SIG

Le principal avantage d'un SIG est qu'il permet de répondre à des questions. Pour résoudre un problème avec un SIG, les étapes à suivre sont le plus souvent :

1. Énoncer le problème (ici, comment assurer une continuité écologique entre les différents réservoirs de biodiversité au sein du territoire étudié ?)
2. Obtenir les données (fichiers mis à disposition par l'enseignant)
3. Analyser le problème (comment trier les données ? Selon quels critères ?)
4. Présenter les résultats (créer une carte répondant à la problématique).

L'objectif de l'activité est d'interroger une base de données d'occupation des sols pour construire une carte mettant en évidence les trames vertes et bleues du département².

Scénario pédagogique possible :

On peut décliner les questions précédentes au regard de l'objectif fixé.

Dans le cadre de l'aménagement du territoire à l'échelle du département, vous êtes chargé d'établir une carte des trames verte ou bleue.

Un fichier préparé par l'enseignant³ est mis à votre disposition. Il contient :

- un fond de carte Open Street Map,
- une couche d'occupation du sol (Corine Land Cover),
- une couche du réseau hydrographique
- une couche du réseau routier.

1. BIODIVERSITÉ, PAYSAGE ET AMÉNAGEMENT :DU CORRIDOR À LA ZONE DE CONNEXION BIOLOGIQUE Philippe Clergeau , Guy Désiré (Mappemonde 55 (1999.3))
2. Emprise à privilégier pour une étude simplifiée
3. Voir **Annexe 3 : préparation des données – Choix de l'emprise**

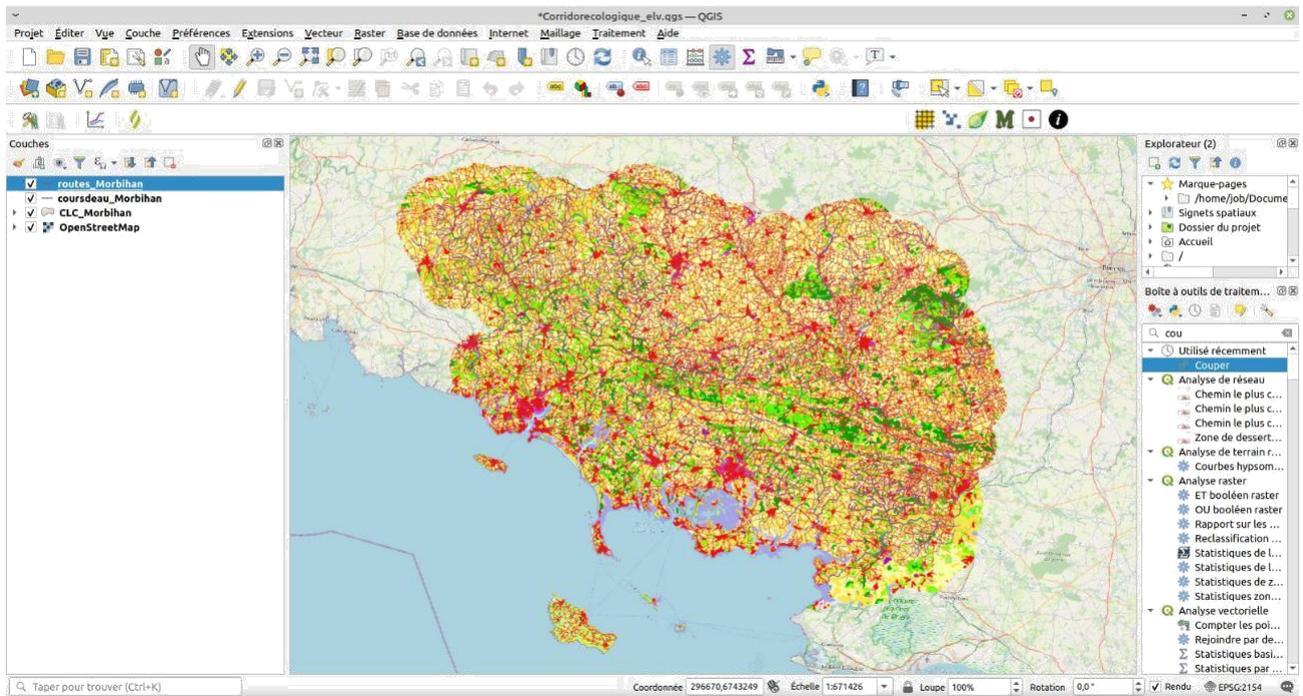


Illustration 2 : fond de carte de la région (Logiciel utilisé → QGIS version 3.16)

Il convient à présent d'analyser le problème : quelles données conserver pour répondre à la question ?

Pour les spécialistes, une trame verte et bleue est constituée de deux entités : des **réservoirs biologiques**, et des **zones de connexion** entre réservoirs (=corridors écologiques).

Nous allons donc interroger la couche Corine Land Cover⁴ (occupation des sols) pour sélectionner les entités susceptibles de constituer un réservoir ou un corridor. Après discussion avec les élèves, on peut déterminer les entités pouvant constituer un **réservoir de biodiversité** : cela peut-être une forêt (de feuillus ou de résineux), un bois, une haie...

En utilisant les fonctionnalités du logiciel, les élèves vont construire une nouvelle couche (intitulée réservoirs) en rassemblant tous les éléments présents dans la couche CLC pouvant servir de réservoir biologique.

Sur la couche CLC_Morbihan : clic droit pour ouvrir la table > Sélectionner les entités en utilisant une expression : on choisit ici d'utiliser le code intitulé « code_18 » en cliquant sur le triangle devant la couche Corine Land Cover.

4. Voir Annexe 2 : le projet Corine Land Cover

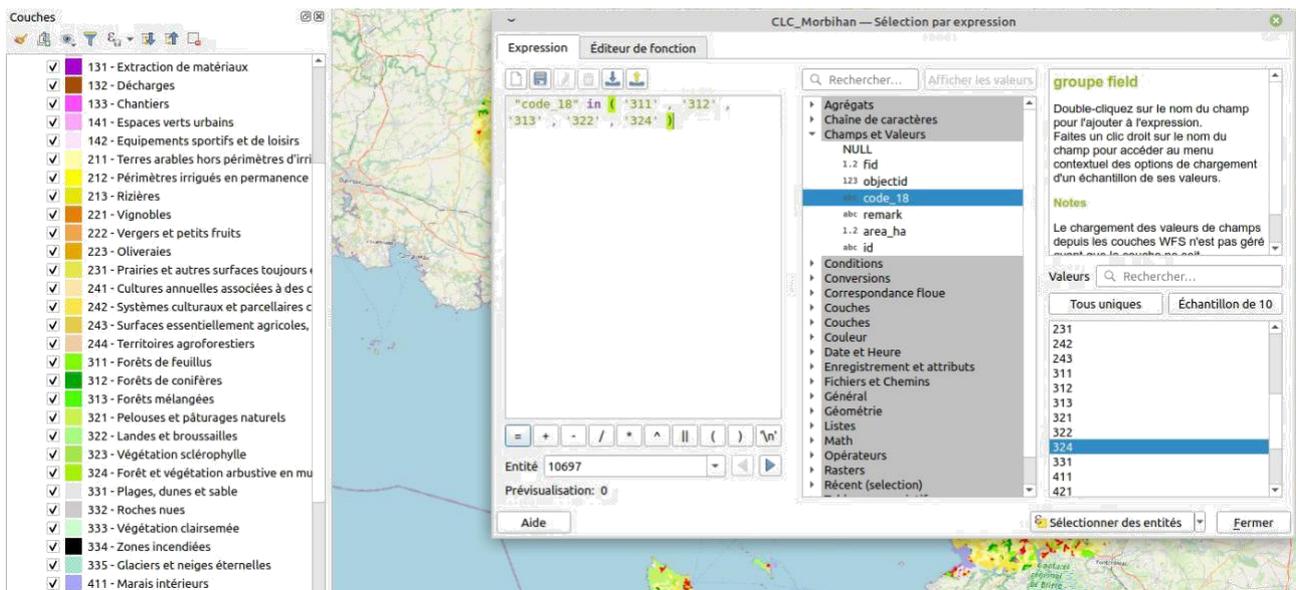


Illustration 3 : Sélection des entités à partir de leur code (code_18)

Sur l'exemple ci-dessus, le choix de l'élève s'est porté sur :

- 311 → Forêts de feuillus
- 312 → Forêts de conifères
- 313 → Forêts mélangées
- 322 → Landes et broussailles
- 324 → Forêt et végétation arbustive en mutation

On obtient alors la couche suivante :

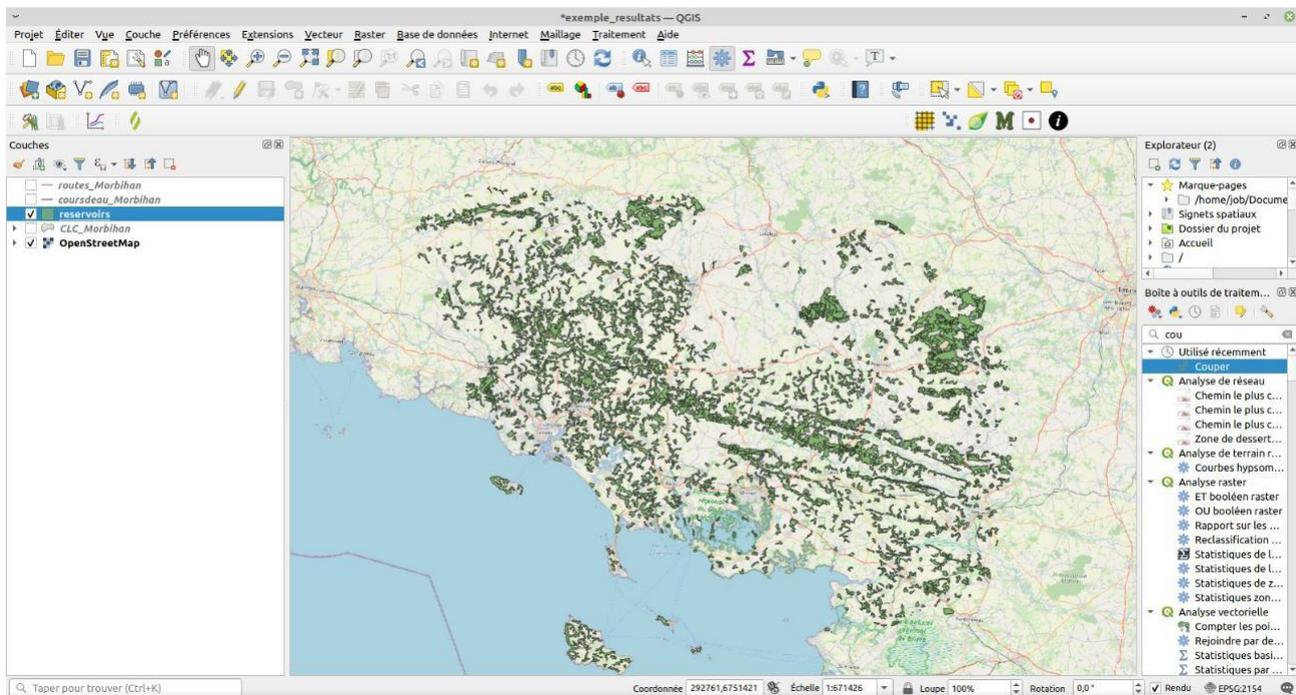


Illustration 4 : Réservoirs biologiques retenus dans le Morbihan

Cette démarche simple montre des résultats satisfaisants si on compare le résultat obtenu avec celui trouvé par les professionnels⁵ :

5. Réalisation d'une carte de synthèse nationale des continuités écologiques régionales – Billon et al - 2017

Bretagne :

Constat :

Même si les chiffres montrent que les réservoirs sont repris à plus de 80 % par la règle nationale, certains réservoirs de petites tailles se situant sur le littoral ne sont pas repris.

Adaptation de la règle :

Le seuil concernant les réservoirs est rendu moins restrictif: 35 % d'éléments de Trame, puis « réservoir > corridors ».
Le seuil concernant les corridors est conservé à 50 % d'éléments de TVB, puis « corridor > réservoir ».

→ La surface de maille en réservoirs correspond de **86 % à 111% de surface de réservoirs réels**. La surface de mailles en corridors reste à **98 % de corridors réels**.

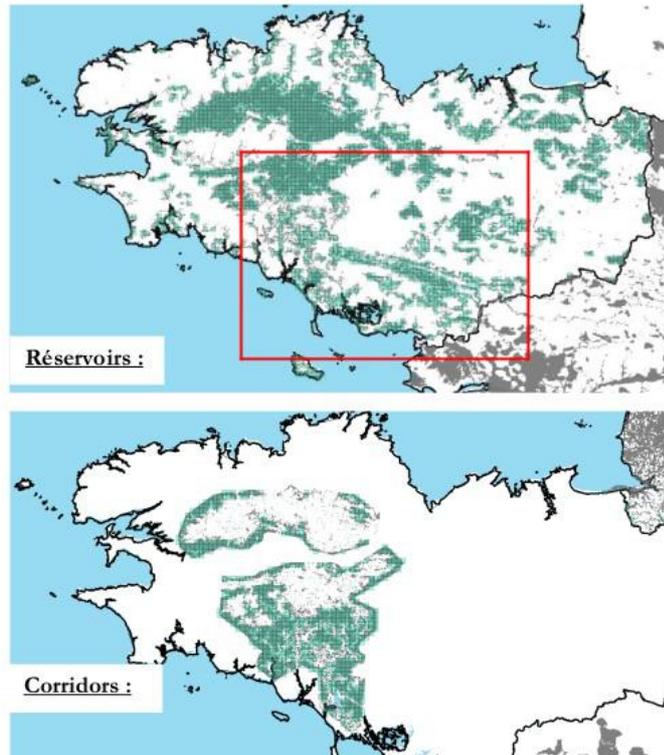


Illustration 5 : Réalisation d'une carte de synthèse nationale des continuités écologiques régionales

Penchons-nous ensuite sur la cartographie des **zones de connexion biologique**.

D'après les ressources mises à disposition des élèves, une connexion biologique peut être : un sol nu, un linéaire de haies, des herbages, des prairies...

En utilisant la même technique que pour la couche précédente, nous pouvons sélectionner les entités constituant les connexions biologiques en vue de construire une couche que nous appellerons « corridors_biolologiques ». Le document ci-dessous montre un exemple de ce qu'il est possible d'obtenir :

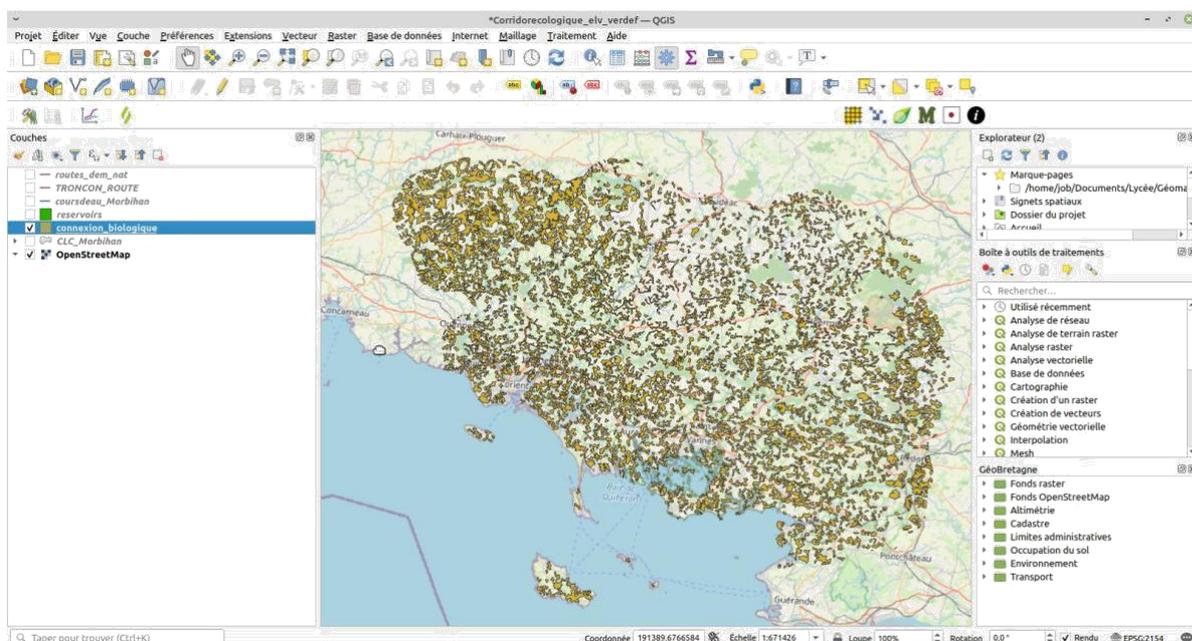


Illustration 6: Connexions biologiques du Morbihan

A ce stade, il faut orienter la discussion avec les élèves vers les **structures artificielles fragmentant les réservoirs et/ou surtout les voies de communication entre réservoirs biologiques**. Naturellement, les élèves évoquent les ouvrages routiers, les lignes de chemin de fer ou les barrages sur les cours d'eau. Nous devons donc ajouter des données⁷ pour prendre en compte ces obstacles.

Le dossier contient l'ensemble du réseau routier en Bretagne. Comme à chaque fois, il faut sélectionner les données pertinentes. A partir de l'étude d'un document sur le recensement des collisions entre des loutres et des automobiles⁸, les élèves choisissent comme barrière infranchissable les autoroutes (absentes en Bretagne), les routes nationales ou départementales.

On peut utiliser une autre technique pour sélectionner les données pertinentes : le filtre.

Clic droit sur la couche → Filtrer

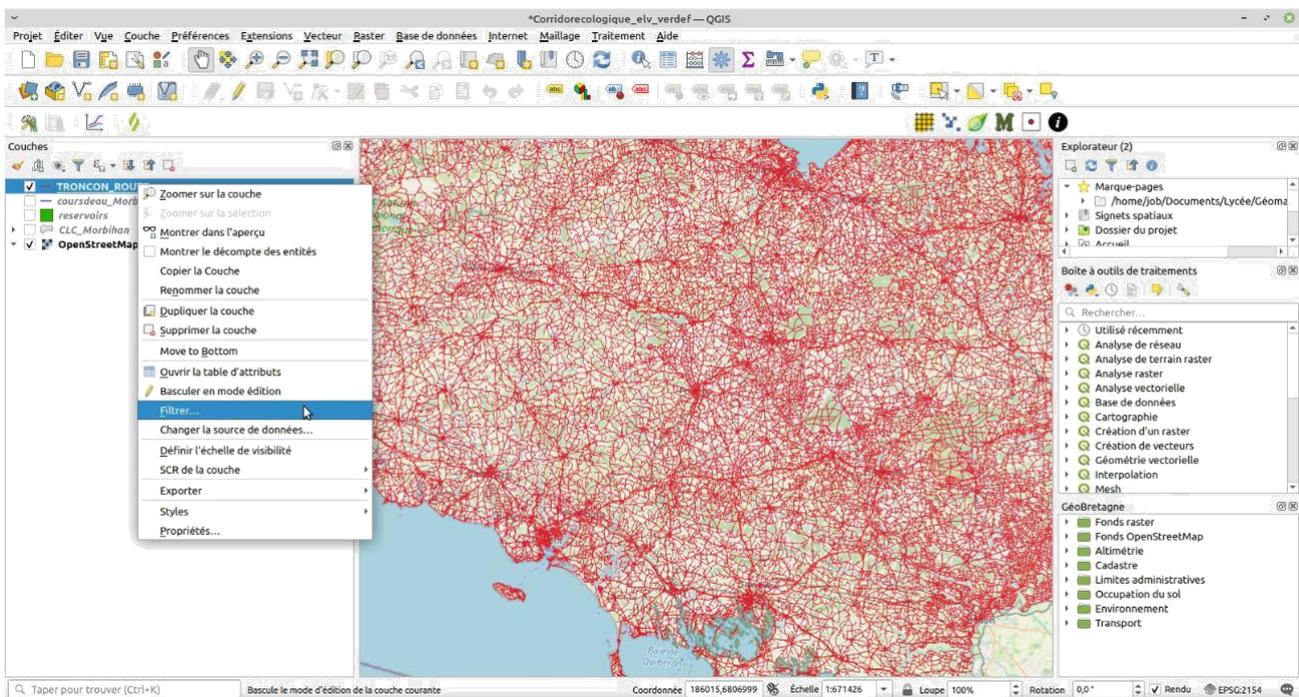


Illustration 7: Filtrer les données concernant le réseau routier

La sélection des données se fait sur un champ grâce à une expression.

Le champ choisi par les élèves est « CLASS_ADMIN » (il suffit de cliquer dessus). On recherche les entités où la valeur est égale à nationale ou départementale (toujours en cliquant dessus).

Pour avoir une idée des valeurs possibles d'un champ, il suffit de cliquer sur « Toutes » dans la partie « Valeurs » de la fenêtre de filtre. On teste la requête puis on enregistre les données obtenues pour créer une nouvelle couche au format shp.

7. Préalablement préparées par le professeur sur l'emprise étudiée (échelle du département)

8. Voir document 1 de l'**annexe 1** «Tableau analyse collisions»

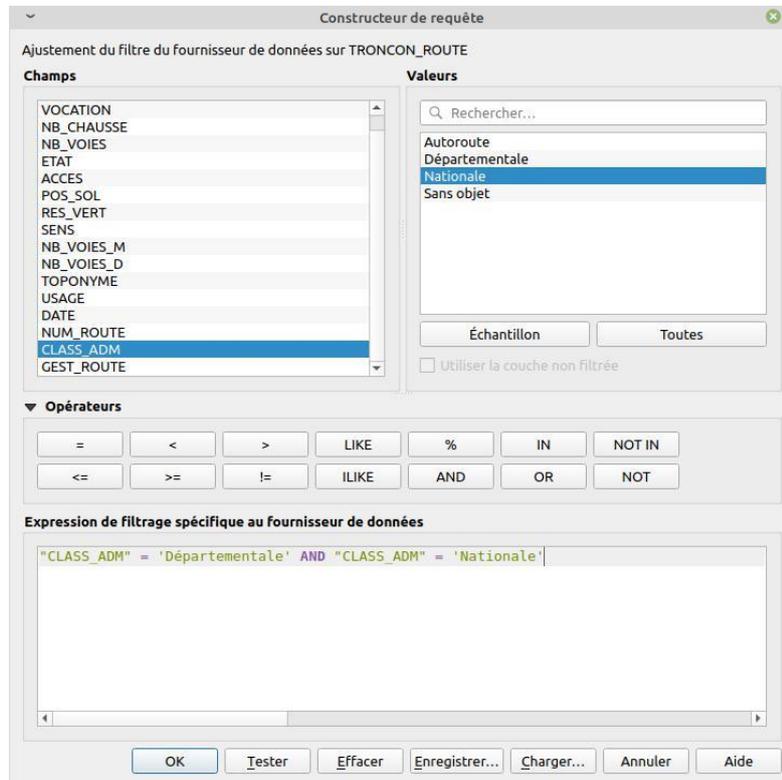


Illustration 8: Outil "Filtrer"

En validant notre requête (par Ok), le nombre d'entités retenues selon les critères choisis apparaît à l'écran :

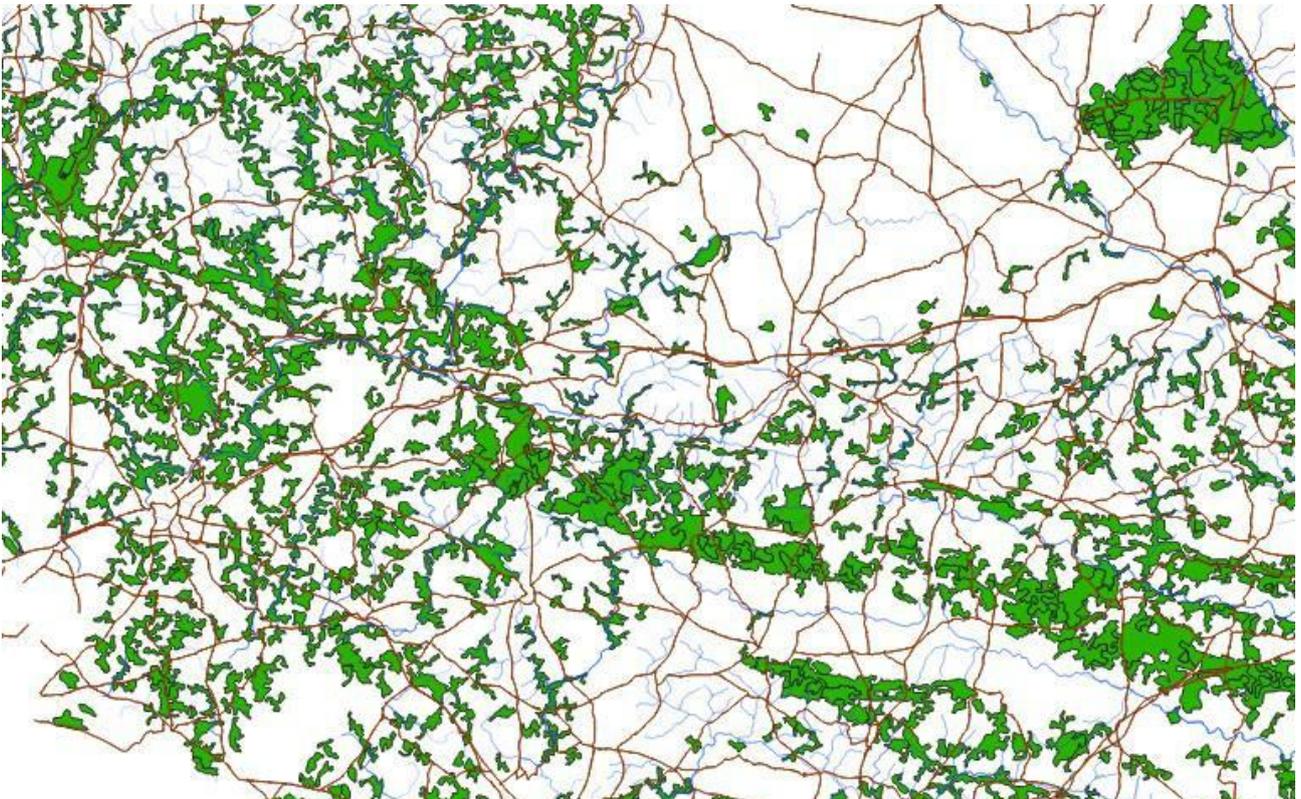


Illustration 9: Vue partielle d'écran montrant les réservoirs en vert et le réseau routier en rouge

L'image montre donc la fragmentation des réservoirs biologiques, traversés par des routes infranchissables sans aménagement adéquat.

En combinant et en affichant les différentes couches, on aboutit donc à une carte qui met en lumière les trames vertes ou bleues et les zones dites de « friction ».

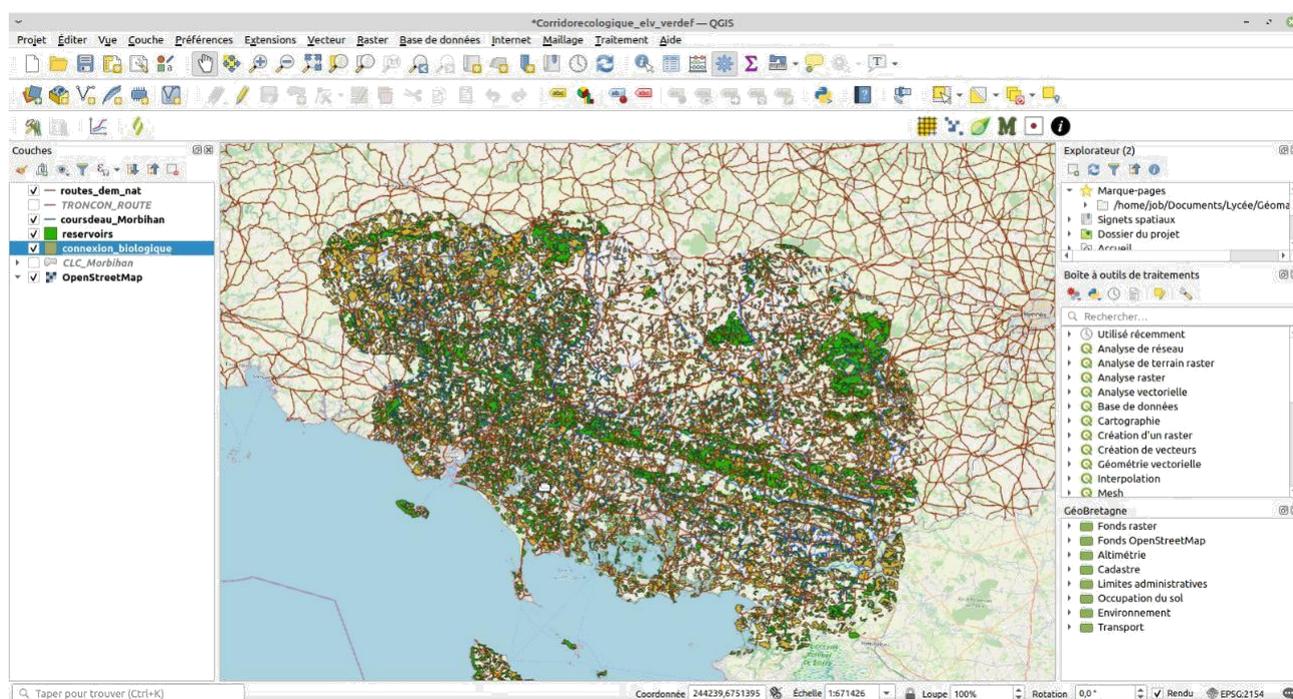
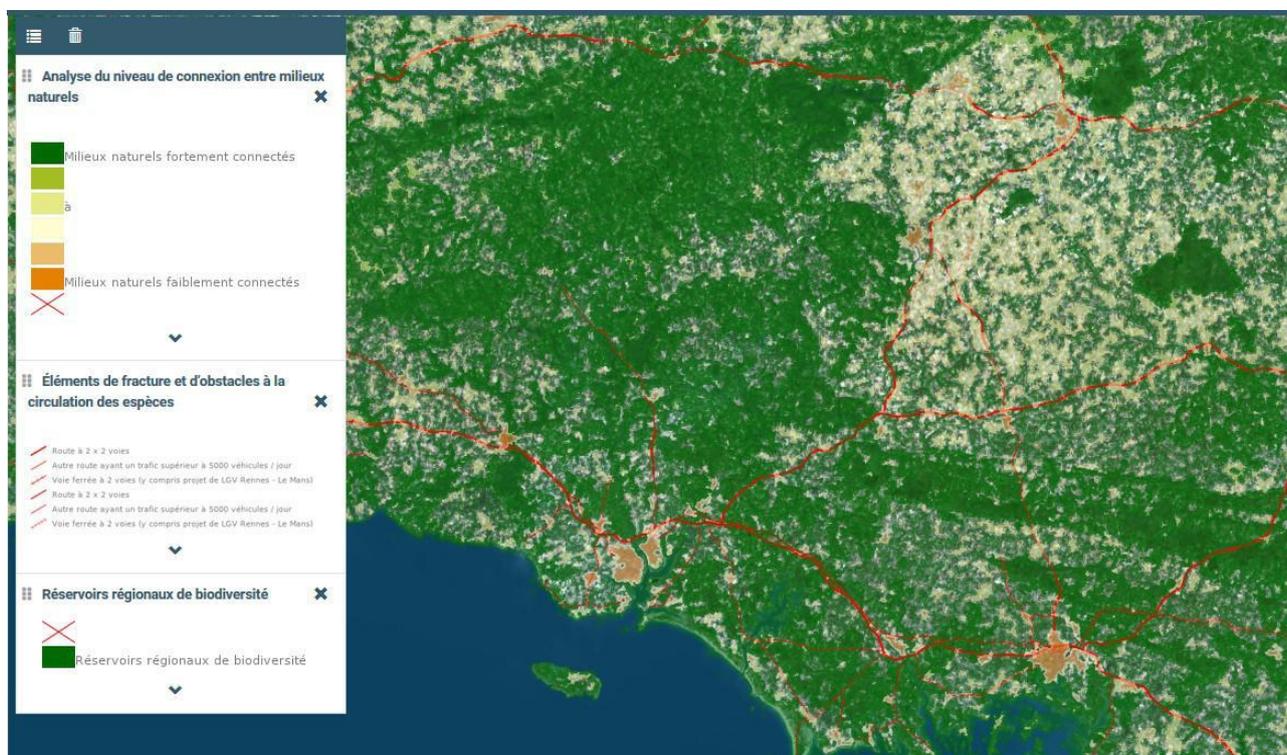


Illustration 10: Exemple de carte obtenue

La carte ci-dessous montre le résultat obtenu avec l'outil « TRAMES » du site géobretagne⁷. Le résultat obtenu par les élèves est conforme au résultat proposé sur ce site.



Remarque : Il est illusoire de croire que ce travail est digne de l'activité d'un professionnel. Par exemple, le visualiseur « Trames » du site géobretagne combine davantage de données (de type raster ou vectoriel, des données csv, du maillage, ...). Dans notre cas, les outils cartographiques et de sélection restent simples d'usage.

9. <https://geobretagne.fr/mviewer/?config=/apps/trames/config.xml#>

On peut proposer aux élèves le document ci-dessous issu du site « Trames » de Geobretagne résumant les principales TVB de la région Bretagne.

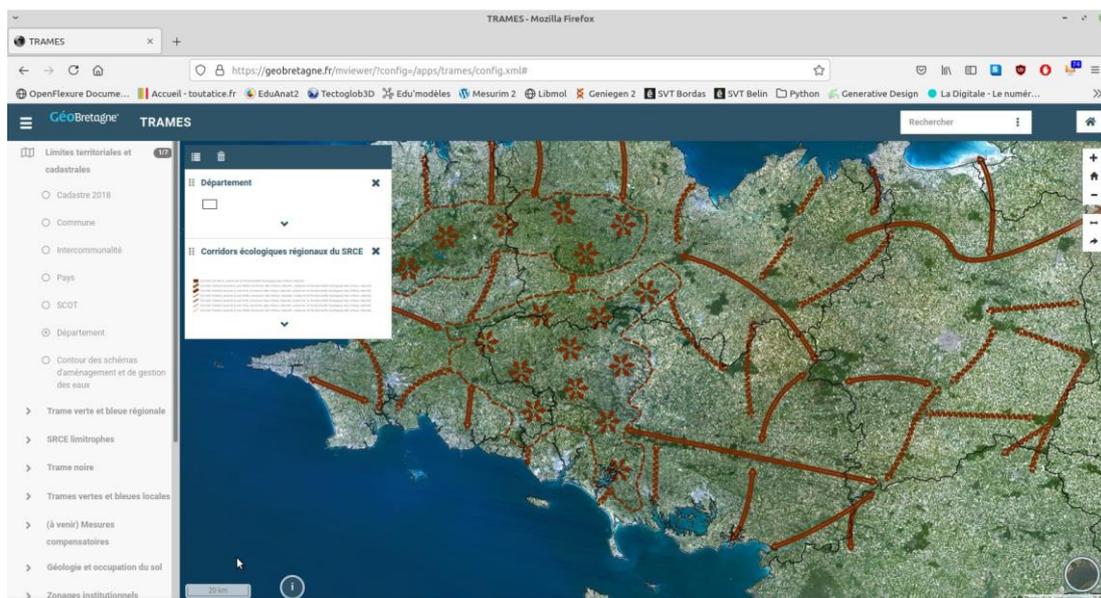


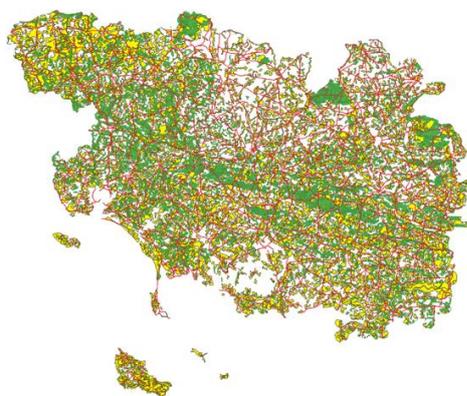
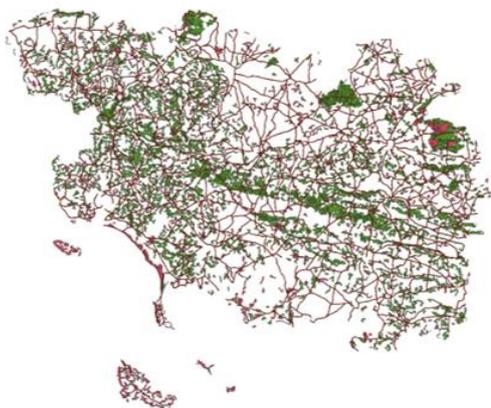
Illustration 11: corridors écologiques régionaux

Conclusion

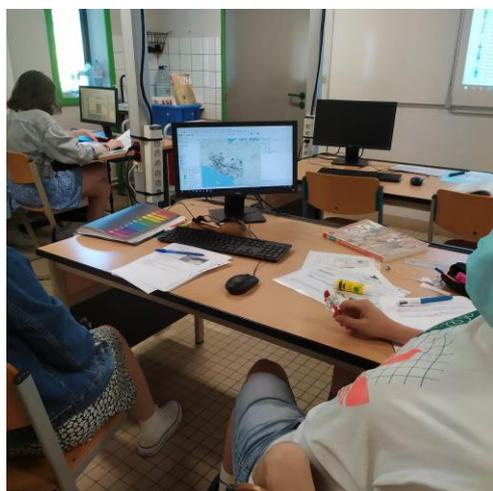
L'idée n'est pas d'aboutir à un document définitif. Il s'agit davantage de mettre les élèves dans une position de choix. Il n'y a pas de réponse toute faite. Chaque carte obtenue est discutable (celle de l'enseignant aussi !) selon les choix opérés lors de l'élaboration.

Exemples de cartes obtenues par les élèves

Carte montrant les réservoirs biologiques et les corridors :



Carte des réservoirs et des corridors dans le Morbihan



Conception : Jacques-Olivier BOUDIER – Académie de Rennes

Mesurer l'efficacité d'un corridor écologique temporaire

Niveau Terminale Enseignement Scientifique

Documents possibles pour amorcer la séquence :

Un article dans la presse locale :



Lamballe. La route de La Poterie est fermée à la circulation pour trois mois

Afin de protéger les amphibiens des Landes de La Poterie à Lamballe (Côtes-d'Armor), la route départementale 28 est fermée à la circulation depuis ce vendredi 20 décembre 2019. Cette route sera fermée jusqu'au 2 mars 2020.

Source : <https://www.ouest-france.fr/bretagne/lamballe-armor-22400/lamballe-la-route-de-la-poterie-est-fermee-la-circulation-pour-trois-mois-6664103>



À l'entrée de La Poterie. | OUEST-FRANCE

Des données sur l'impact du trafic autoroutier et les collisions avec la faune :

Un trafic de 10 véhicules à l'heure entraînerait la mort de 30% des crapauds communs adultes en migration tandis qu'entre 24 et 40 voitures par heure, 50% des crapauds communs seraient éliminés et 90% avec 60 véhicules / heure. Cette mortalité est aussi évaluée pour d'autres espèces d'amphibiens (anoures et urodèles) entre 34 et 61% lors de la traversée d'une route à fort trafic (3200 véhicules/jour). La mortalité augmente entre 89 à 98% sur autoroute (trafic supérieur à 20000 véhicules par jour) [6].

Déroulement de l'activité : Exemple de l'étude de populations d'Amphibiens dans les landes de la Poterie (Agglomération de Lamballe-Armor - Côte d'Armor)

1^{ère} étape : Problématisation et dégagement des axes de travail

Problématisation à partir de l'article de presse locale sur la fermeture d'une route départementale pendant un peu plus de 2 mois.

Comment la commune peut-elle évaluer l'impact réel de cette mesure de fermeture de la route sur la préservation de la population d'amphibiens ?

- ➔ Nécessité de faire des comptages (abondance, richesse spécifique d'un milieu), de faire un suivi des populations dans le temps et des comparaisons diachroniques (sur deux périodes éloignées)
- ➔ Nécessité de recherche d'infos : découverte des espèces d'Amphibiens locales et de leurs cycles de vie / des politiques de préservation des milieux naturels et des trames
- ➔ Nécessité de comprendre en compte l'impact de la fragmentation du territoire sur la biodiversité : calcul de superficies des territoires avant et après fragmentation, modélisation de la dérive génétique.

L'observation et la reconnaissance des espèces peuvent constituer une difficulté majeure : peu d'individus observés, reconnaissance complexe. Prendre contact avec des experts (association, agglomération, services de l'Etat, ...) peut permettre de compléter les données de terrain et de poursuivre plus aisément le travail d'analyse.

La construction du SIG peut être envisagée de la même manière pour l'étude de la biodiversité d'autres groupes botaniques ou zoologiques. L'utilisation d'un tableur et l'approche statistique des comptages sont des capacités transversales qui participent de la maîtrise des TICE.

Les risques d'erreurs sont nombreux et doivent faire l'objet d'une critique constructive avec les élèves. Les informations apportées par chaque groupe doivent être précises pour discuter de la pertinence des résultats. Il serait intéressant de faire réfléchir les élèves à la liste des informations à collecter en fonction du milieu étudié.

Une autre nécessité à prendre en compte est la répétition des observations. Un temps d'observation long est indispensable pour suivre des évolutions. Conserver les données, d'une année sur l'autre, doit faire partie de la démarche : les élèves vont léguer leur travail à leurs camarades et ainsi enrichir une base de données qui pourra donner lieu à une étude statistique. On peut également imaginer mettre en place un travail sur 3 années sur le même site pour les élèves avec en 2^{nde}, centrer sur l'aspect étude de la biodiversité dans sa globalité avec reconnaissances d'espèces et la construction d'une base de données géolocalisées, en première spécialité, centrer sur les services écosystémiques et le fonctionnement de cet écosystème, et en terminale ES, sur la préservation de la biodiversité avec ici, le lien entre les amphibiens, la dérive génétique et le problème de migration des espèces et l'intérêt des trames vertes.

Documents d'activité et ressources : Annexe 4 - Annexe 5

Sitographie scientifique et pédagogique

- Base de données biodiversité Bretagne : (données sur les oiseaux et Mammifères) :
<https://data.biodiversite-bretagne.fr/donnees/#/>
- Ressources cartographiques :
http://carmen.developpement-durable.gouv.fr/10/BIGHABITATS_DEPT.map#
<https://inpn.mnhn.fr/viewer-carto/espaces/i098FR5300036>
<https://cms.geobretagne.fr/>
<https://geobretagne.fr/geonetwork/srv/fre/catalog.search#/metadata/18ba6d96-2482-4231-acb8-a61c05883eac> (pour récupérer les trames en Bretagne)
- Association Vivarmor :
<https://www.vivarmor.fr/2021/01/19/protection-des-amphibiens-de-la-poterie-les-actions-de-suivi-et-de-sensibilisation-se-poursuivent/>
https://www.vivarmor.fr/wp-content/uploads/2021/01/210107_ENVIR_Amphibiens_Livret_IMP.pdf

Lien Orientations et Métiers

Ingénierie écologique : L'ingénieur écologue a pour fonction d'analyser, de mesurer et de prévoir l'impact des activités humaines sur l'environnement et la biodiversité. Pour cela, il réalise des études d'impact, élabore des dossiers réglementaires en conseils et préconisations.

Conception : Sébastien LECOT & Laetitia CIROLDI – Académie de Rennes

Impacts de la fragmentation d'un territoire sur les populations

Classe concernée

Terminale Enseignement scientifique

Place dans le programme

Thème 3 : Une histoire du Vivant

Savoirs

« Les activités humaines (pollution, destruction des écosystèmes, combustions et leurs impacts climatiques, surexploitation d'espèces...) ont des conséquences sur la biodiversité et ses composantes (dont la variation d'abondance) et conduisent à l'extinction d'espèces. »

« La fragmentation d'une population en plusieurs échantillons de plus faibles effectifs entraîne par dérive génétique un appauvrissement de la diversité génétique d'une population. La connaissance et la gestion d'un écosystème permettent d'y préserver la biodiversité. »

Savoir-faire

- Utiliser un modèle géométrique simple (quadrillage) pour calculer l'impact d'une fragmentation sur la surface disponible pour une espèce (possibilité de l'envisager)
- A partir d'un logiciel de simulation, montrer l'impact d'un faible effectif de population sur la dérive génétique et l'évolution rapide des fréquences alléliques.
- Analyser des documents pour comprendre les mesures de protection de populations à faibles effectifs.
- Identifier des critères de gestion durable d'un écosystème. Envisager des solutions pour un environnement proche (possibilité de l'envisager).

Durée de la séance : 1 heure (+)

Déroulé de la séance

1. Choix du sujet par le groupe (Lynx : **annexe 6** ou Orang-Outan : **annexe 7**)
2. Travail des élèves par groupe (3-4 élèves) pendant 20 minutes, *
3. 2 groupes (un par sujet) passeront à l'oral devant la classe pour restituer leur raisonnement,
4. Débriefing sur la forme en vue de la préparation de l'épreuve du Grand Oral,
5. Débriefing sur le fond et construction de la trace écrite,
6. Sollicitation des élèves ayant fait une première spécialité SVT afin d'expliquer comment sont pensés et étudiés les corridors écologiques et apport d'une courte vidéo sur un exemple local.

* Remarques :

Cette mécanique de séance étant mise en place régulièrement depuis le début de l'année, le travail des élèves est donc de plus en plus efficace et donc de moins en moins chronophage...

L'utilisation des Tetra-aides ([lien](#)) permet de développer l'autonomie des élèves et de rendre plus efficiente les interventions de l'enseignant.

L'idée, en terminale scientifique, n'est plus de montrer comment préserver la qualité des écosystèmes en conservant une large biodiversité (première spé SVT) mais de comprendre en quoi la mise en place de corridors écologiques permet de limiter les effets négatifs de la dérive génétique.

Compétences travaillées

- Apprendre à travailler en équipe de manière efficace (définition des objectifs, répartition des tâches, phase de synthèse...)
- Développer ses compétences à l'oral (posture, gestuelle, élocution...)

Notions attendues

La fragmentation de l'habitat induit une diminution des populations les exposant à une dérive génétique plus importante. Le risque d'appauvrissement de la diversité génétique d'une population menace sa capacité à répondre aux variations futures de son environnement.

La mise en place de corridors écologiques permet d'assurer une continuité des échanges génétiques entre les différentes populations et donc réduit le risque lié à la dérive génétique.

Conception : Emilien DENIAU – Académie de Rennes

Pollution lumineuse : justification des trames noires

« Depuis peu, la lumière artificielle nocturne est reconnue comme une source nouvelle de fragmentation. Effectivement, l'éclairage nocturne altère les déplacements de la faune et dégrade la qualité des habitats. Un effet barrière net est aussi mis en évidence pour certains animaux incapables de franchir les ruptures du noir engendrées par la lumière. L'intégration de cette problématique dans les réseaux écologiques est donc nécessaire. »

Romain Sordello Chef de projet Trame verte et bleue, Service du patrimoine naturel du Muséum national d'Histoire naturelle

Documents d'accroche possibles

La France vue de nuit depuis l'espace.

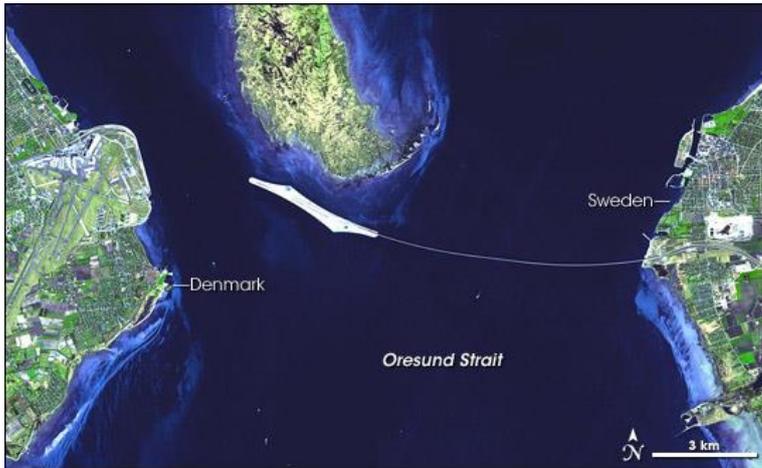


Image obtenue en 2021 :



© Thomas Pesquet / Twitter

L'ouverture du pont de Øresundsbron reliant la Suède au Danemark, connu dans la série The Bridge, était au jour de son inauguration, le plus long pont d'Europe. L'impact de l'ouverture de ce pont sur l'avifaune a été évalué. L'éclairage du pont, comportant un alignement de lampadaires, a été mis en service pour la première fois la nuit du 8 octobre 2000. Après la mise en service de l'éclairage, les automobilistes ont constaté que de nombreux oiseaux gisaient par terre ou se jetaient sur leurs voitures.



← Situation du pont entre la suède et le Danemark

Par NASA/GSFC/METI/ERSDAC/JAROS, and U.S./Japan ASTER Science Team. Labels by NASA Earth Observatory newsroom. — [1], Domaine public, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=738521>

Le pont avec ses lampadaires →

Par Jorchr — Travail personnel, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=7645378>



Selon une association ornithologique suédoise, l'ornithologue appelé pour constater les premiers dégâts après la nuit du 8 octobre 2000 a pu ramasser et identifier 344 oiseaux migrateurs parmi les cadavres, la plupart (288) étant des grives en migration. Un nombre équivalent d'oiseaux, dont les cadavres ont été écrasés par des véhicules, n'étaient pas identifiables. On peut estimer qu'au moins autant étaient tombés dans la mer. Ce sont donc environ un millier d'oiseaux qui ont péri en une seule nuit, attirés par les halos lumineux dans le brouillard. C'est autour des endroits les plus éclairés, sur la partie la plus haute du pont, que le maximum de cadavres a été trouvé. Ce risque avait été sous-estimé par l'étude d'impact.

Nom suédois	Nom français	Nom latin	Nombre d'oiseaux morts et identifiables
Taltrast	Grive musicienne	<i>Turdus philomelos</i>	288
Rödthake	Rouge-gorge familier	<i>Erithacus rubecula</i>	46
Sånglärka	Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	5
Bofink	Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	2
Ängspiålrka	Pipit farlouse	<i>Anthus pratensis</i>	1
Gärdsmyg	Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	1
Sävspärv	Bruant des roseaux	<i>Emberiza schoeniclus</i>	1
Total des oiseaux (retrouvés) morts			344

Inventaire des oiseaux ramassés morts et identifiés après la première nuit

Ces oiseaux, comme la plupart de leurs congénères migrent essentiellement de nuit. On estime qu'ils ont été attirés par le halo (amplifié par la brume et le reflet sur l'eau) ou par les lumières fortes, et qu'ils se sont soit assommés ou blessés sur les structures et superstructures puis sont tombés sur le pont ou en mer, soit assommés ou tués par collision avec des véhicules puis ont été écrasés sur la voie. Un certain nombre ont probablement poursuivi leur migration en étant blessés. Depuis l'éclairage du pont a été modifié pour diminuer la consommation et la pollution lumineuse.

Sources :

https://fr.wikipedia.org/wiki/Pollution_lumineuse modifié

<https://afry.com/en/newsroom/news/oresund-bridge-switches-energy-efficient-and-dynamic-lighting-designed-light-bureau>

Autre accroche possible plus locale

Article du ouest France sur l'événement « le jour de la nuit » voir **Annexe 8**
ou un autre document local d'action sur la pollution lumineuse

Exemples d'actions en France https://inpn.mnhn.fr/docs/trame_noire/guide_trame_noire_ofb_ums_cpa39.pdf

Page 21

Problématiques possibles

Quels sont les impacts de la fragmentation lumineuse sur la biodiversité?
Quelles solutions peut-on envisager localement pour lutter contre la fragmentation lumineuse ?
Pourquoi les rues de ma ville ou village sont-elles éteintes la nuit à partir d'une certaine heure ?

...

Stratégies possibles

- Rechercher des informations sur l'impact de la pollution lumineuse sur la biodiversité
- Réaliser des mesures de terrain de la pollution lumineuse.
- Intégrer les mesures dans une carte
- Comparer les mesures réalisées avec des cartes de pollutions lumineuse élaborées à partir de modèles et publiées.

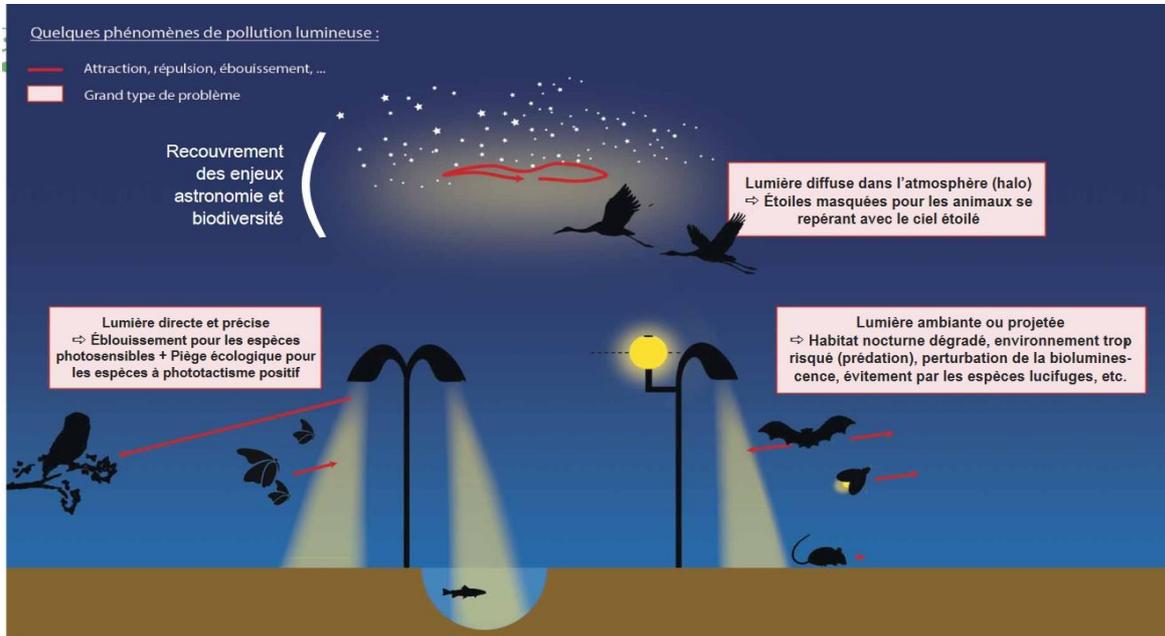
Mesure locale de la pollution lumineuse et confrontation à un modèle

La pollution lumineuse se voit depuis l'espace mais la mesure depuis le sol est possible.

- Méthode par estimation basée sur la visibilité des étoiles grâce à l'application « **loss of the night** », « **ciel en péril** »

(Méthode différente de la mesure directe de la luminosité du ciel, possible par application payante **Dark Sky Meter**)

- Préparation en classe du travail de Terrain avec la complexité et la validité de la prise de mesure.
- Elaboration d'un protocole de mesures (heure, lieu, situation, nébulosité...) et répartition des points de mesures en fonction du lieu d'habitation des élèves.



Principaux phénomènes de pollution lumineuse ayant des effets sur le vivant. Source : d'après Sordello, 2017.

source https://inpn.mnhn.fr/docs/trame_noire/guide_trame_noire_ofb_ums_cpa39.pdf

Version avec possibilités d'actions https://www.erudit.org/fr/revues/vertigo/2017-v17-n3-vertigo04476/1058380ar/page_18

Utilisation par les élèves de l'application gratuite "Loss of the night", "Ciel en Péril" pour mesurer la pollution lumineuse dans leur environnement direct.

Principe

Estimation visuelle guidée de la qualité du ciel et obtention de données quantitative de la clarté du ciel avec une magnitude et un nombre d'étoiles visibles (mesure sur 8 étoiles au minimum).

Utilisation simple qui consiste à rechercher les étoiles proposées par l'application, à renseigner sa visibilité, puis à recommencer pour au moins 8 étoiles.

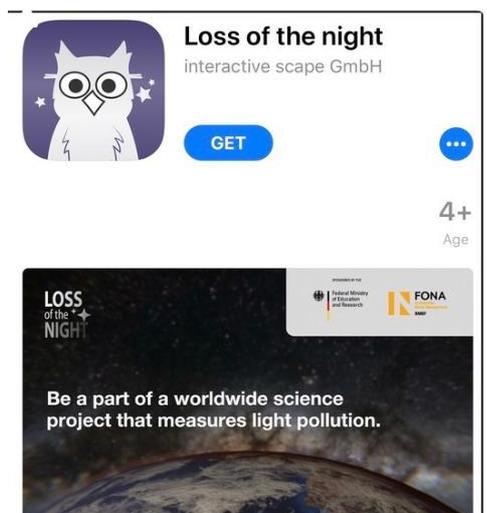
<https://www.youtube.com/watch?v=hqhQuh0Gkcs>

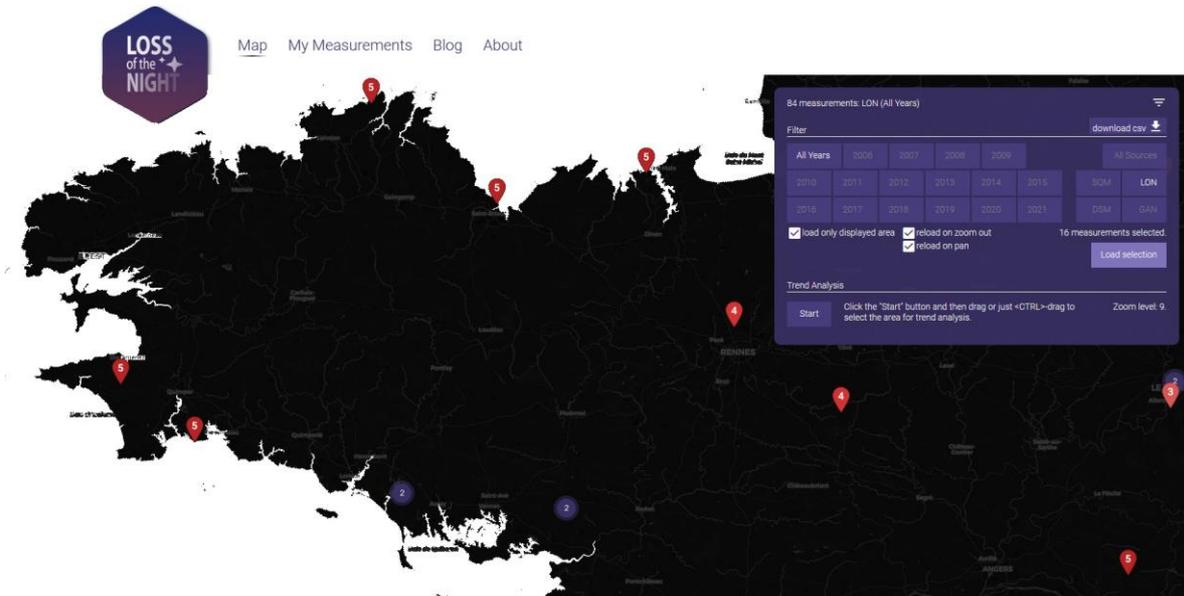
Les données récoltées sont transmises sur le site :

<http://www.myskyatnight.com/#map>

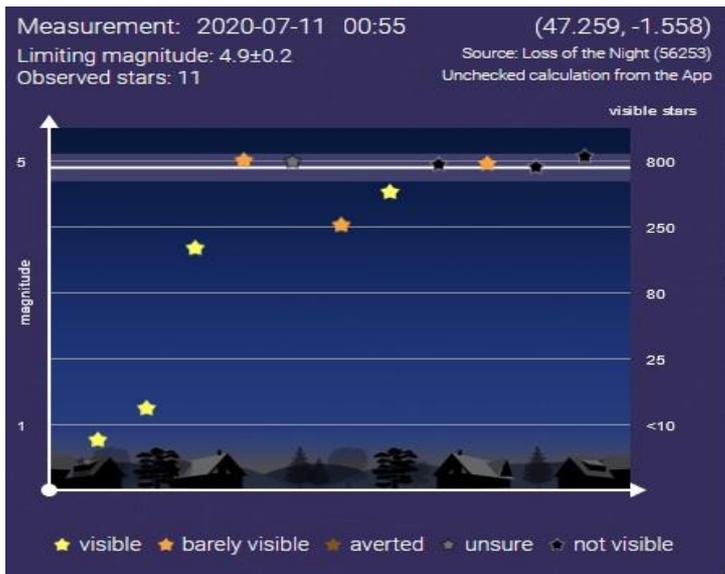
L'activité hors classe en autonomie nécessite un certain nombre de précautions notamment de sécurité et d'autorisation parentale pour sortir faire les mesures la nuit hors du domicile.

Il est alors possible de visualiser les données sur la carte du monde (Bretagne ici) et d'y retrouver les mesures :





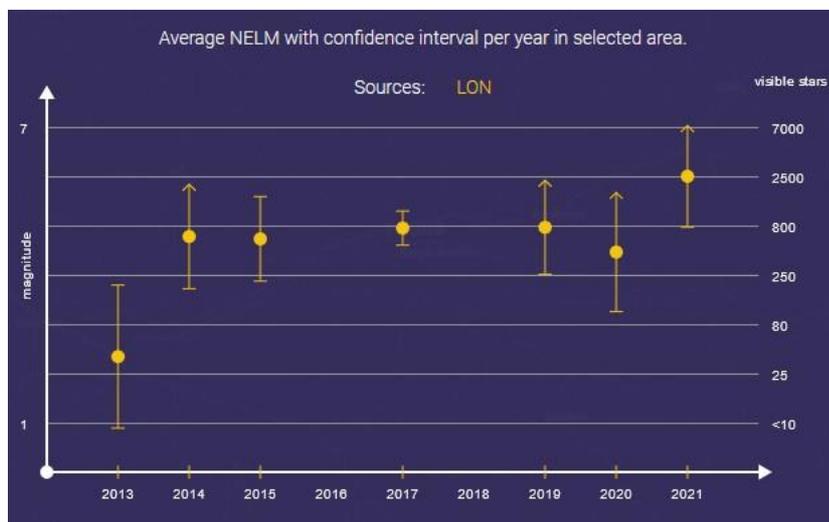
Chaque mesure est conservée sur le smartphone mais aussi accessible en ligne en mode graphique :



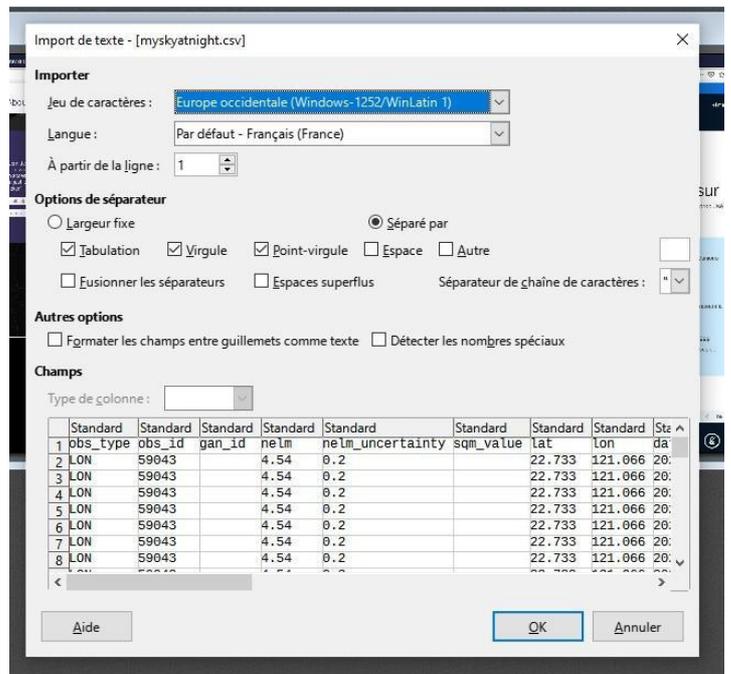
La magnitude maximale de la mesure est indiquée (axe de gauche) et elle permet d'estimer le nombre d'étoiles visible dans le ciel lors de la mesure (axe de droite)

Cette valeur est utilisable comme indicateur de pollution lumineuse qui pourra être comparé avec les données produites par les modèles (voir plus loin)

Il est possible d'aborder la dimension temporelle avec l'option **trend analysis** par laquelle vous sélectionnez une zone de la carte. On obtient alors l'évolution de la visibilité du ciel avec un intervalle de confiance pour les points de la zone sur plusieurs années.



Exporter les données récoltées sous forme de fichier CSV puis importer ces données dans un logiciel de traitement type *calc* ou *excel*.



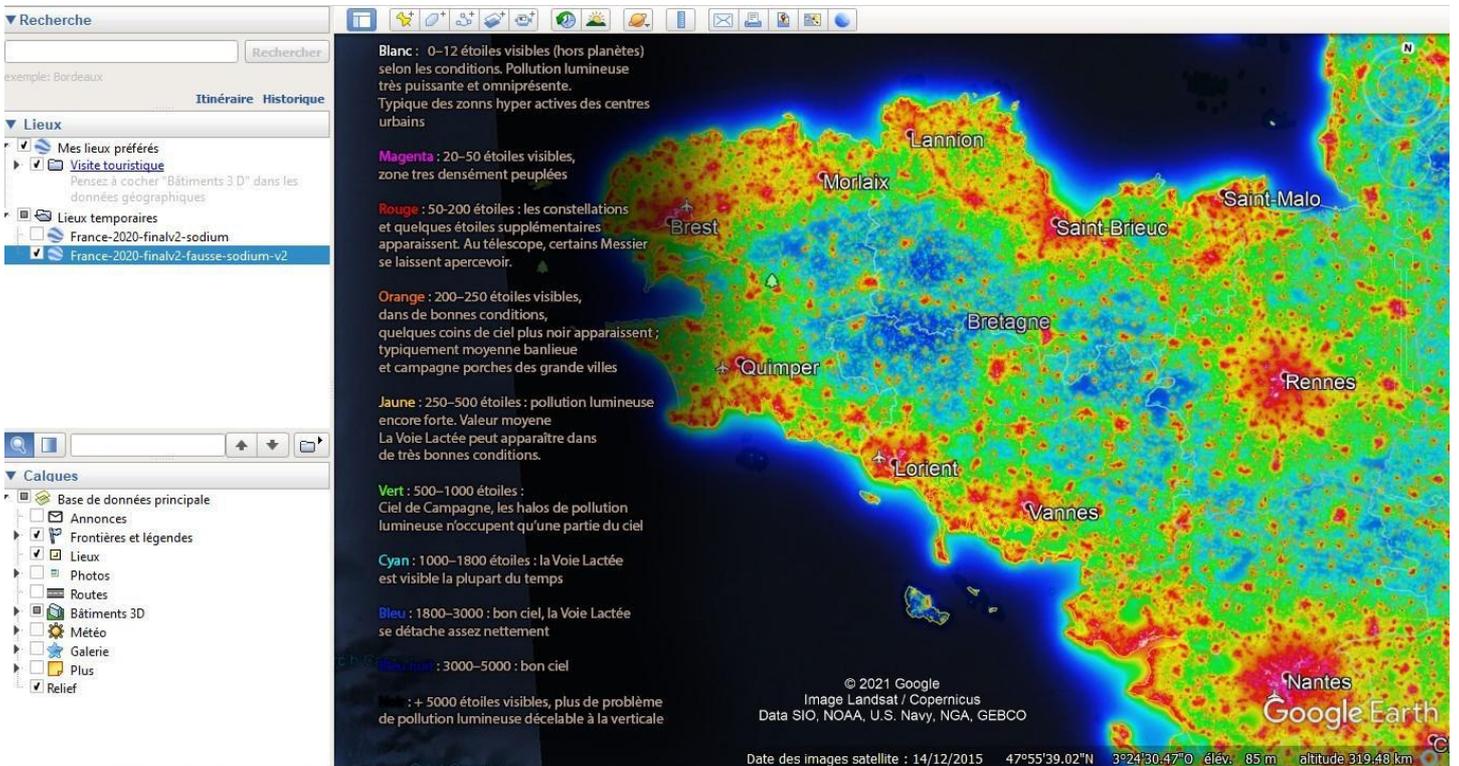
Il est bien sûr possible d'intégrer les données dans un SIG type *Arcgis* ou *Qgis* (voir **annexe 5**) pour réaliser vos propres cartes.

Confronter les mesures à des modèles élaborés

Les modèles de pollution lumineuse sont basés sur les données PROXY qui utilisent la densité de population pour estimer la pollution lumineuse.

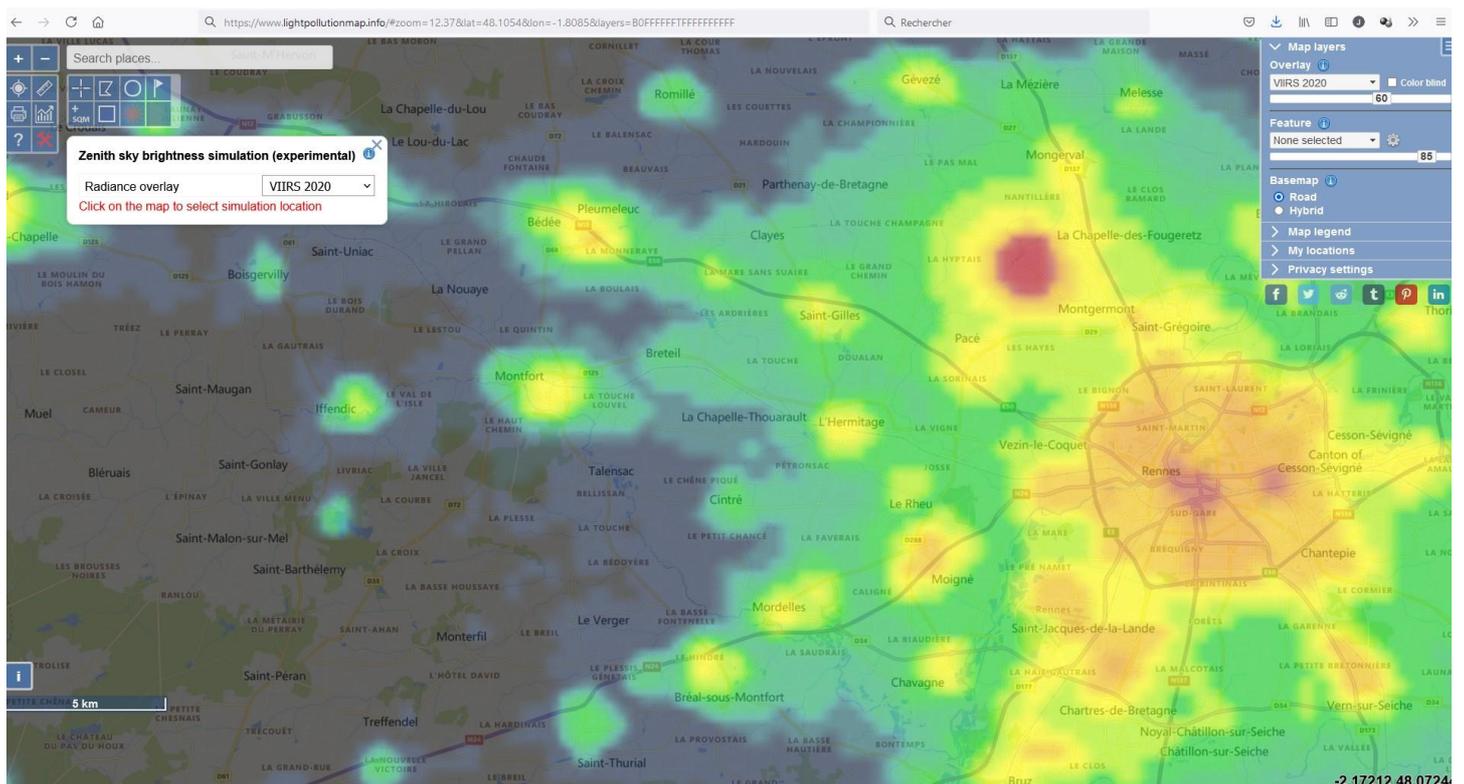
On peut alors comparer le nombre estimé d'étoiles visibles grâce aux mesures réalisées par les élèves et le nombre estimé par le modèle.

Exploitation possible dans **google-earth** :



Fichier kmz de la pollution lumineuse en France téléchargeable <https://www.avex-asso.org/>

L'échelle de la gamme de couleur est donnée en nombre d'étoiles visibles ce qui permet de faire le lien avec les mesures réalisées par les élèves.

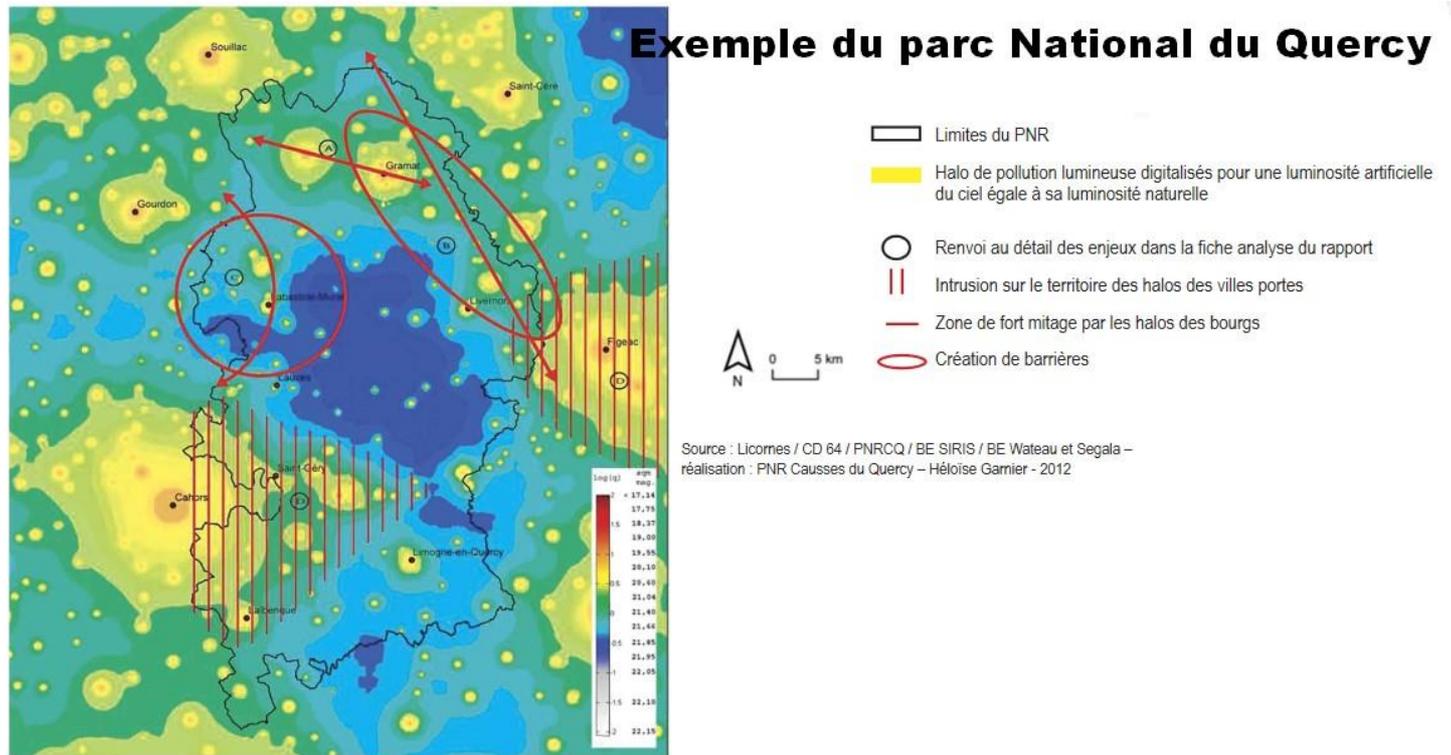


Ou directement en ligne <https://www.lightpollutionmap.info/> en utilisant le paramètre zénith Sky brightness simulation

Visualisation directe des corridors sombres (la zone de production sous serre est particulièrement visible)

Autre exploitation

Il est possible d'utiliser ces cartes pour rechercher la fragmentation des habitats par la pollution lumineuse en fonction des êtres vivants en proposant aux élèves de définir les couloirs à organiser pour retrouver la continuité biologique et en discutant des actions envisageables dans les villes des zones désignées pour créer des corridors noirs.



Source https://inpn.mnhn.fr/docs/trame_noire/guide_trame_noire_ofb_ums_cpa39.pdf page 32

Voici la carte Théorique obtenue par le modèle AVEX à comparer avec la photo de Thomas Pesquet du début :



Ressources

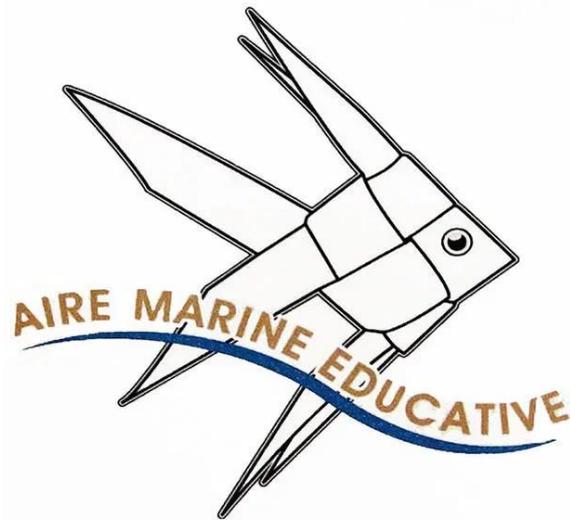
- Article sur la pollution lumineuse et ses méthodes d'étude :
https://inpn.mnhn.fr/docs/trame_noire/guide_trame_noire_ofb_ums_cpa39.pdf
<https://www.erudit.org/fr/revues/vertigo/2017-v17-n3-vertigo04476/1058380ar/>
https://urbanisme-bati-biodiversite.fr/IMG/pdf/jean_philippe_siblet_pollution_lumineuse_u2b.pdf
<https://renoir.hypotheses.org/910>
<https://www.ouest-france.fr/environnement/pollution-lumineuse-et-si-eteignait-les-lampadaires-la-nuit-6257357>
- application « loss of the night » sur play store ou « la perte de la nuit » sur l'app store et sites associés
tutoriel <https://www.youtube.com/watch?v=hqhQuh0Gkcs>
<http://www.myskyatnight.com/#map>
<https://www.globeatnight.org/>
- site de cartographie de la pollution lumineuse :
<https://www.lightpollutionmap.info>
https://www.avex-asso.org/dossiers/wordpress/fr_FR/la-pollution-lumineuse-light-pollution/cartes-de-pollution-europeenne-avex-2016?lang=fr_FR
- la pollution lumineuse :
<http://culturesciencesphysique.ens-lyon.fr/ressource/pollution-lumineuse-2.xml>
<https://afry.com/en/newsroom/news/oresund-bridge-switches-energy-efficient-and-dynamic-lighting-designed-light-bureau>
https://fr.wikipedia.org/wiki/Pollution_lumineuse
- Actions locales sur la pollution lumineuse en Bretagne
<https://www.ace-fr.org/membres/concepteur/projets-concepteurs/projet-fanny-guerard-3/>
<https://www.concepto.fr/projets/rennes-sdal-france/>
<https://www.b2e.bzh/trame-noire/>
<https://www.concepto.fr/projets/rennes-sdal-france/>
<https://www.cerema.fr/fr/actualites/cerema-collabore-nantes-metropole-elaborer-methodologie>

Une autre activité pour montrer que des solutions existent : les « nuits sans lumière » de l'île de La Réunion

Voir **Annexe 9**

2^{ème} objet d'étude : les aires marines éducatives

Mots-clés : Lichen - Algues - Animaux - Végétaux - Groupe - Espèce - Échantillonnage - Tableur - AME - Glideapp



Le concept des aires marines éducatives (AME) est né en 2012, aux Marquises (Polynésie Française), de l'imagination des enfants de l'école primaire de Vaitahu qui ont souhaité protéger la baie se situant devant leur école. Une aire éducative est une portion d'un territoire maritime ou terrestre que des élèves de cycle 3 et cycle 4 vont s'approprier au quotidien et gérer de manière participative avec leur professeur et un ou des acteurs de l'éducation à l'environnement.

L'Office Français de la Biodiversité (OFB) a validé la mise en place d'une démarche éco-citoyenne qui met les élèves au cœur d'une réflexion collective sur la gestion et la protection du patrimoine naturel et culturel.

Trois piliers sont aux fondements des AME :

- **CONNAITRE** : c'est-à-dire acquérir des connaissances scientifiques, empiriques et civiques sur le patrimoine culturel de la zone choisie,
- **VIVRE** : en découvrant le milieu et ses acteurs,
- **TRANSMETTRE** : les savoirs et gérer un patrimoine commun préservé.

Le pilotage est national au niveau du ministère de l'éducation nationale, du ministère de la transition écologique et il est mené en partenariat avec l'OFB. A la rentrée 2021, c'est 65 AME et 17 ATE (Aires terrestres éducatives) qui devraient être labellisées sur notre territoire. La Bretagne est la première région de France en termes d'Aires éducatives. Cette dynamique est le résultat d'une coopération entre les services de l'État, les collectivités territoriales et les réseaux associatifs qui travaillent ensemble pour faire vivre cette dynamique.

Objectifs didactiques et pédagogiques

« Le premier objectif de l'EDD (Education au Développement Durable) est bien 'd'éduquer à' et non de se substituer aux professionnels. Il s'agit d'amener les élèves à comprendre une problématique environnementale souvent complexe, multifactorielle et de les aider à développer leur esprit critique pour en faire des citoyens éclairés capables de se forger une opinion, non pas toute faite mais construite sur des faits. » [1]

[1] : **David Guillerme**, délégué académique à l'éducation artistique et à l'action culturelle, chef de mission académique EDD au Rectorat – Académie de Rennes pour le Groupe régional des aires éducatives en Bretagne (GRAEB), <https://edd.ac-rennes.fr/spip.php?article372>

La séquence proposée permet d'aborder le thème de la biodiversité avec identification, échantillonnage et construction d'une clé de détermination numérique.

Elle n'a pas vocation à être modélisante : elle propose une façon d'aborder cette partie du programme. Les durées proposées sont indicatives et selon les investigations menées des démarches différentes peuvent être envisagées.

En suivant un cahier des charges précis proposé par des laboratoires de recherches (exemple station marine de Roscoff, IFREMER, BioLit etc), les élèves participent à la réalisation d'un inventaire de biodiversité dans un environnement proche. Les facteurs milieu, saisons et impacts humains entrent en compte dans cette étude.

L'intérêt pour l'élève est de comprendre comment un scientifique construit le savoir.

Il apprend également à partir des données qu'il a récoltées à les partager via une application numérique.

Cycle 3 :

Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent

La planète Terre. Les êtres vivants dans leur environnement

Classer les organismes, exploiter les liens de parenté pour comprendre et expliquer l'évolution des organismes

- Utiliser différents critères pour classer les êtres vivants ; identifier des liens de parenté entre des organismes.
- Identifier les changements des peuplements de la Terre au cours du temps.
- Évolution à l'échelle des espèces ou des populations.

Situer la Terre dans le système solaire et caractériser les conditions de la vie terrestre

- Appréhender les différentes échelles de temps
- Décrire les mouvements de la Terre (rotation sur elle-même et alternance jour-nuit, autour du Soleil et cycle des saisons).
- Les mouvements de la Terre sur elle-même et autour du Soleil.

Identifier des enjeux liés à l'environnement

- Identifier les composantes biologiques et géologiques d'un paysage
- Répartition des êtres vivants et peuplement des milieux
- Modification du peuplement en fonction des conditions physico-chimiques du milieu et des saisons.
- Conséquences de la modification d'un facteur physique ou biologique sur l'écosystème. La biodiversité, un réseau dynamique.

Le programme de cycle 4 se découpe en plusieurs grandes thématiques dont certains attendus de fin de cycle sont tout à fait en lien avec le sujet de ces TRAAM.

Cycle 4 :

Le vivant et son évolution

Diversité et dynamique du monde vivant à différents niveaux d'organisation

- Expliquer l'organisation du monde vivant, sa structure et son dynamisme à différentes échelles d'espace et de temps.
- Mettre en relation différents faits et établir des relations de causalité pour expliquer :
 - ...
 - la dynamique des populations,
 - la biodiversité (diversité des espèces),
 - ...

La planète Terre, l'environnement et l'action humaine

- Identifier les principaux impacts de l'action humaine, bénéfiques et risques, à la surface de la planète Terre.
- Envisager ou justifier des comportements responsables face à l'environnement et à la préservation des ressources limitées de la planète.

Nous nous focaliserons ici sur le programme de SVT du cycle 4 même s'il n'est évidemment pas inconcevable de lancer des projets autour des trames et des aires marines éducatives en lien avec le programme de sciences et technologie du cycle 3.

Compétences numériques visées

L'utilisation des outils numériques dans la compréhension des dynamiques écosystémiques permet de travailler préférentiellement les compétences suivantes du programme :

Pratiquer des démarches scientifiques : notamment...

- Utiliser des instruments d'observation, de mesures et des techniques de préparation et de collecte.
- Identifier et choisir des notions, des outils et des techniques, ou des modèles simples pour mettre en œuvre une démarche scientifique.

Utiliser des outils numériques : notamment...

- Utiliser des logiciels d'acquisition de données, de simulation et des bases de données.

Adopter un comportement éthique et responsable : notamment...

- Identifier les impacts (bénéfiques et nuisances) des activités humaines sur l'environnement à différentes échelles.
- Fonder ses choix de comportement responsable vis-à-vis de sa santé ou de l'environnement sur des arguments scientifiques.
- Comprendre les responsabilités individuelle et collective en matière de préservation des ressources de la planète (biodiversité, ressources minérales et ressources énergétiques) et de santé.

Se situer dans l'espace et dans le temps

L'exemple développé dans ces TRaAM vise à :

- montrer comment le numérique peut être utilisé par des collégiens pour recueillir des données qui permettent de suivre dans le temps l'évolution de la biodiversité d'une aire marine éducative (trait de côte de St Malo)
- utiliser le numérique pour mettre en lien des élèves d'établissements éloignés de l'aire marine éducative au travers la réalisation de podcasts radio.

Le suivi de la biodiversité de l'AME de St Malo

La séquence proposée nécessite au moins six séances espacées, dont une ayant lieu sur le terrain.

Documents possibles pour amorcer la séquence

- Article de présentation d'une aire marine éducative : <https://pnr-rance-emeraude.fr/>
- Vidéo d'une aire marine éducative <https://www.youtube.com/watch?v=b3QZex-wPrw>
- [http://spn.mnhn.fr/spn_rapports/archivage_rapports/2014/SPN%202014%20%2028%20%20Fiches_Especes_Protection_marin_\(vers_nov_2014\).pdf](http://spn.mnhn.fr/spn_rapports/archivage_rapports/2014/SPN%202014%20%2028%20%20Fiches_Especes_Protection_marin_(vers_nov_2014).pdf)
- <https://www.bio-bretagne-ibb.fr/wp-content/uploads/IBB-Guide-recolte-algues-29122013.pdf>
- Photos de la plage - Vidéo avec un drone.

Document ressource 1 : Sitographie

Problématique(s)

Comment varie la biodiversité sur deux plages différentes sur un même territoire ?
Comment rendre compte de la biodiversité marine sur un territoire donné ?

Hypothèses envisageables

- ✓ *La biodiversité serait sensiblement la même dans ce secteur géographique.*

Arguments : la biodiversité n'est pas influencée par les variations de milieux et reste la même quelles que soient les variations des facteurs environnementaux

- ✓ *La biodiversité serait différente entre la plage du Sillon et la plage du havre de Rothéneuf (future PNR parc naturel régional).*

Arguments : La biodiversité est influencée par les variations des facteurs environnementaux et particulièrement l'activité humaine.

Stratégie pour répondre à cette problématique

- Réaliser des mesures ou des prélèvements (biologiques ou numériques) sur le terrain pour quantifier la biodiversité en des endroits précis.
- Réaliser une fiche d'identité numérique à l'aide d'un tableur puis intégration sur l'application **Glideapp**.

Observation et échantillonnage.

Détermination, identification, synthèse et diffusion.

Scénario

Déroulé de la première séance (en classe)

Séance de problématisation

- Questionnement sur la réussite d'une mission scientifique (*récolte des données, traitement et diffusion de la connaissance acquise*).
- Organisation et préparation de la sortie (*marée, matériel, technique d'échantillonnage*)

Remarque : le travail sur une station ne permet pas de répondre à notre problématique. Il faut étendre ce travail à l'autre station et aux autres AME.

Déroulé de la deuxième séance (sur le terrain)

Séance de récolte. Sortie sur le terrain, une demi-journée en fonction de la marée

- Réalisation des mesures de biomasse et/ou des prélèvements (biologique et numériques) pour quantifier la biodiversité en des points précis.
- Exploration de différentes zones sur l'estran (haut, mi, bas estran).
- Temps de prélèvement limité.

Document ressource 2 : Méthode d'échantillonnage - Annexe 10

Déroulé de la troisième et quatrième séance (en classe si possible le jour même ou la même semaine que la sortie)

Séances d'identification

- Détermination des espèces récoltées
- Prise de photos
- Observations directes, loupes binoculaires et microscopes optiques

Document ressource 3 : Clés de détermination - Annexe 11

Remarque : possibilité de mise en aquariums. Attention, ne pas mélanger les algues.

Déroulé des séances suivantes (en classe)

Séances de diffusion à l'aide d'un outil numérique

- Réalisation une fiche d'identité numérique à l'aide d'un tableur puis intégration sur l'application **Glideapp**
- Réalisation d'une fiche d'identité (avec les critères de classification issus de la clé de détermination)
- Réalisation d'un tableur Excel (critères de classification, noms d'espèces)
- Transfert du tableur Excel sur **Glidapp** (**Glidapp** génère une application)
- Communication des résultats à l'échelle locale

Exemples possibles de mode de communication :

- Qrcode sur les plages
- Posters scientifiques
- Création d'une clé de détermination numérique

Document ressource 4 : Du tableur à Glideapp – Annexe 12

ET/OU :

➤ **Réalisation de l'épisode d'une émission sur les AME**

- Écoute et avis donnés sur le fond et la forme de podcasts produits par des journalistes professionnels et par leurs pairs
- Préparation d'une conférence de rédaction
- Rédaction de scripts radios
- Enregistrement des podcasts en ayant réfléchi au préalable à l'intonation, à l'accentuation et au rythme

Exemples possibles de sujet de podcasts :

- Fiche d'identité d'un être vivant rencontré sur le terrain
- Interview d'un spécialiste/chercheur/scientifique
- Interview d'un promeneur
- Carnet de bord de l'AME
- Etc.

Document ressource 5 : Script audio – Annexe 13

Document ressource 6 : Enregistrement des podcasts – Annexe 14

Transférabilité

Ce protocole a été amorcé en Île et Vilaine sur une AME de la zone de St Malo.

S'appuyant sur des protocoles élaborés et validés par des unités de recherches reconnues, ce scénario est exploitable dans d'autres écosystèmes AME de Bretagne et de France.

Avec une adaptation des protocoles de récoltes en fonction des milieux, ce scénario peut aussi être envisagé pour des ATE (Aires Terrestres Educatives).

Bibliographie

- « Guide des bords de mer » aux éditions DELACHAUX ET NIESTLE
- « Guide des algues des mer d'Europe », guides naturalistes aux éditions DELACHAUX ET NIESTLE
- « Guide de la flore des dunes littorales », aux éditions SUD OUEST
- « Les algues du littoral », aux éditions OUEST FRANCE

Conception :

Julie MARTIN-LESCANNE, Delphine DUCOURTIOUX, Bertrand BALEINE – Académie de Rennes

La gestion des déchets de l'AME de St Malo

Objectifs de la séquence proposée

Cette séquence permet d'aborder le thème de l'impact de l'Homme sur son environnement proche.

Elle s'appuie sur une sortie terrain au cours de laquelle les élèves auront pour objectif de collecter une majorité de déchets. Ils pourront ensuite associer ces déchets à une activité humaine et enfin réfléchir à des solutions de réduction et d'information autour des déchets collectés.

Références aux programmes :

Cycle 4 :

Thème 1 : La planète Terre, l'environnement et l'action humaine

« Relier les connaissances scientifiques sur les activités humaines aux mesures de prévention, protection, adaptation ou atténuation.

Proposer des situations qui permettent aux élèves d'identifier des solutions de préservation ou de restauration de l'environnement, compatibles avec des modes de vie qui cherchent au mieux à respecter des équilibres naturels.

Expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales. »

Objectifs pédagogiques

En suivant un cahier des charges précis proposé par **SurfRider Foundation**, les élèves réalisent un inventaire des déchets présents dans un environnement proche. Ils réfléchissent ensuite à l'origine de ces déchets et aux actions à mener pour limiter ces déchets.

L'intérêt pour l'élève est de comprendre comment un scientifique construit le savoir.

Par cette démarche, l'élève prend également conscience de l'impact de l'Homme sur son environnement et réfléchit à des solutions pour diminuer ces effets sur environnement.

Il apprend à partir des données qu'il a récoltées à les partager via notamment une application numérique.

La séquence proposée nécessite au moins quatre séances espacées, dont une ayant lieu sur le terrain.

Documents possibles pour amorcer la séquence

Document ressource 1 : Sitographie

- Photos : pages, continent plastique, plaque égouts etc. vidéos avec drone
- Vidéos SurfRider Fundation et OceanRepport <https://vimeo.com/289489258>
- <https://www.youtube.com/watch?v=zz-sXPPdORA>
- https://ofb.gouv.fr/sites/default/files/PDF/Education-Sensibilisation/OSPARITO_bd3.pdf

Problématique

Comment limiter l'impact de l'Homme sur l'écosystème plage ?

Stratégie pour répondre à cette problématique

- Réaliser des mesures et des prélèvements (déchets et numériques) sur le terrain pour relever la présence de déchets en des endroits précis
- Caractériser l'origine des déchets et quantifier les déchets
- Réaliser un document statistique qui recense l'origine des déchets
- Rendre compte, rechercher et proposer des solutions pour limiter la pollution marine sur un territoire donné

Observation et échantillonnage.

Détermination, identification, synthèse et diffusion.

Scénario

Déroulé de la première séance (en classe)

Séance de problématisation

- Questionnement autour de la présence de déchets sur une plage
- Questionnement autour des démarches à engager pour provoquer la réduction de ces déchets
- Organisation et préparation de la sortie (*marée, matériel, technique d'échantillonnage, compréhension du protocole OSPARITO*)

Déroulé de la deuxième séance (sur le terrain)

Séance de récolte. Sortie sur le terrain, une demi-journée

- Caractérisation de la zone de prélèvement
- Récoltes des déchets présents sur une plage

- Première étape de tri des déchets en fonction du protocole OSPARITO
- Temps de prélèvement limité

Méthode d'échantillonnage :

https://ofb.gouv.fr/sites/default/files/PDF/Education-Sensibilisation/OSPARITO_bd3.pdf

Déroulé de la troisième séance (sur le terrain ou en classe)

Séance de tri

- Deuxième étape de tri des déchets, plus précis en fonction suivant une clé de détermination
- Prise de photos
- Alimentation du tableur Excel

Remarque :

Il est possible d'organiser les deux séances de terrain sur une même journée.

Déroulé des séances suivantes (en classe)

Séances de diffusion à l'aide d'un outil numérique

- Réalisation des graphiques à partir des données du tableur
- Communication des résultats obtenus aux laboratoires de recherches associés à l'étude (lien réalisé par **SurfRider Foundation**)
- Communication des résultats à l'échelle locale (collège, collectivité)
- Réalisation d'un poster scientifique (*protocole de récoltes, données récoltées, photos*)
- Recherche de levier pour agir sur la source des déchets au niveau local (et autre échelon ?)

Exemples de leviers possibles :

- Installation de bac à marée
- Travailler sur la lutte contre le tabac
- Réfléchir à mettre en place d'action citoyennes
- Réalisation de l'épisode d'une émission (podcast) sur les déchets marins

Document ressource 2 : Script audio – Annexe 13

Document ressource 3 : Enregistrement des podcasts – Annexe 14

Transférabilité

Ce protocole a été amorcé en Île et Vilaine sur la zone de Saint Malo.

S'appuyant sur des protocoles élaborés et validés par **SurfRider Foundation**, ce scénario est exploitable sur d'autres zones côtières de Bretagne et de France.

Avec une adaptation des protocoles de récoltes en fonction des milieux, il peut aussi être envisagé pour des aires terrestres éducatives.

Conception :

Julie MARTIN-LESCANNE, Delphine DUCOURTIOUX, Bertrand BALEINE – Académie de Rennes