

L'ALGUIER

D'après la rencontre entre l'artiste **Gwen Le Gac**
et l'enseignante-chercheuse **Ingrid Arnaudin**
au laboratoire LIENSs (La Rochelle Université, CNRS)

Sujet de recherche :

**Valorisation des molécules
produites par les algues
du littoral charentais**

GUIDE ENSEIGNANT
CYCLE 3

Présentation du module

Artiste: [Gwen Le Gac](#)

Chercheuse: [Ingrid Fruitier Arnaudin](#), laboratoire Littoral Environnement et Sociétés ([LIENSs](#)) – UMR 7372 (La Rochelle Université - CNRS)

Sujet de recherche: Valorisation des molécules produites par les algues du littoral charentais

L'Alguier est issu de la rencontre entre l'auteure-illustratrice-plasticienne Gwen Le Gac et l'enseignante-chercheuse Ingrid Fruitier Arnaudin, ainsi que de la visite de Gwen dans la ferme algocole réthaise [Algorythme](#).

Approche artistique

Pour concevoir son module, Gwen Le Gac, artiste bretonne, s'est inspirée d'un alguier du 19^e siècle : *Algues marines du Finistère* rédigé par Hippolyte et Pierre-Louis Crouan et publié en 1852. Il s'agit d'un herbier d'algues qui rassemble 404 échantillons du Finistère. Chaque page de l'ouvrage présente une algue séchée et collée, accompagnée d'une étiquette imprimée qui précise le nom de l'espèce, cite les auteurs principaux qui ont décrit où figuraient ces plantes, le lieu et l'époque précis de la récolte. Gwen Le Gac a accédé à une version numérisée de l'ouvrage, et sa découverte a fait germer en elle l'idée d'intégrer des dessins dans son œuvre.

La résidence à La Rochelle Université, sa rencontre avec les chercheurs du laboratoire Littoral Environnement et Sociétés ([LIENSs](#)) et la visite de la ferme algocole, lui ont permis d'étoffer sa proposition artistique en 3 parties :

- **20 dessins réalisés au feutre** avec une technique aquarelle, et reproduits par sérigraphie sur 20 plaques de plexiglass coulissantes. Le visiteur peut créer des compositions en faisant coulisser les plaques pour les superposer.
- **Une plaque dessinée** représentant son interprétation d'une cellule végétale d'algue, visible à travers la modélisation d'un microscope.
- **Un enregistrement de la voix de l'artiste** (à écouter au casque) qui lit les légendes de l'alguier des frères Crouan, informant de manière poétique les visiteurs sur l'environnement des algues.

Approche scientifique

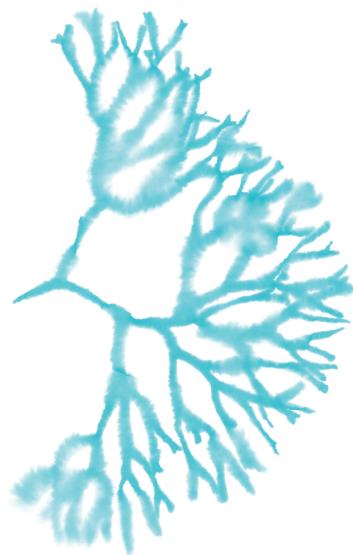
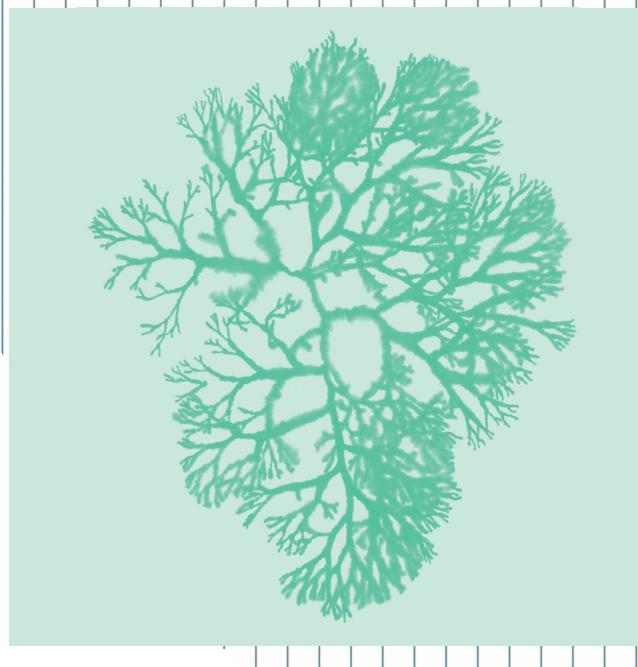
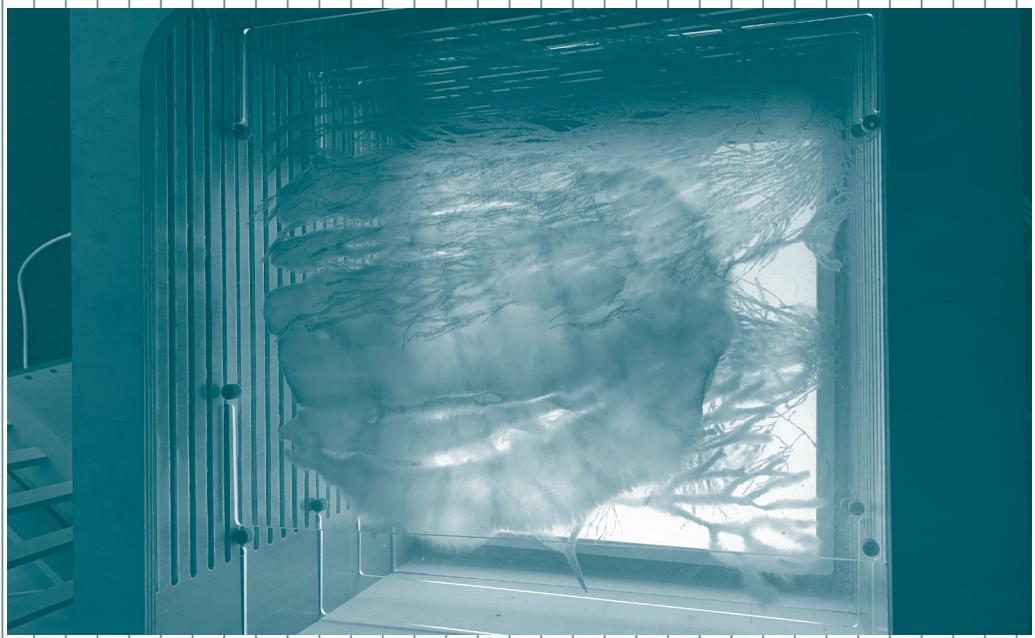
Une partie des recherches d'Ingrid Arnaudin porte sur l'utilisation de composants de molécules d'**algues**. Celles-ci produisent en effet un groupe de molécules appelées **polysaccharides** (qualifié de sucre marin) qui pourrait être utilisé dans le traitement des cancers du sein, particulièrement contre ses formes les plus agressives. Ingrid et ses collègues du laboratoire LIENSs ont monté un partenariat avec l'entreprise **Algorythme**, qui pêche et cultive les algues à Ars-en-Ré. Cette ferme algocole, certifiée « impact neutre » par la Direction Départementale des Territoires et de la Mer pour le prélèvement, la récolte et l'exploitation des algues en Charente-Maritime, utilise des méthodes respectueuses de l'environnement. Pour la récolte directe sur l'estran, les algoculteurs coupent les algues aux deux-tiers de la plante : cette méthode stimule la production de spores et donc la reproduction des algues dans leur milieu naturel.

Les algues font l'objet de nombreuses utilisations dans le domaine pharmaceutique, mais aussi cosmétique, alimentaire, agricole... Elles ont en effet une grande valeur nutritionnelle : elles sont pauvres en lipides, mais riches en protéines, minéraux, vitamines, antioxydants et acides aminés essentiels. Les végétaux marins produisent également des sucres comme l'agar et d'autres composants qui sont utilisés dans le secteur alimentaire pour leurs propriétés émulsifiantes (permettant de mélanger deux substances qui normalement se séparent, comme l'eau et l'huile) et gélifiantes (permettant de donner aux aliments la consistance d'un gel).

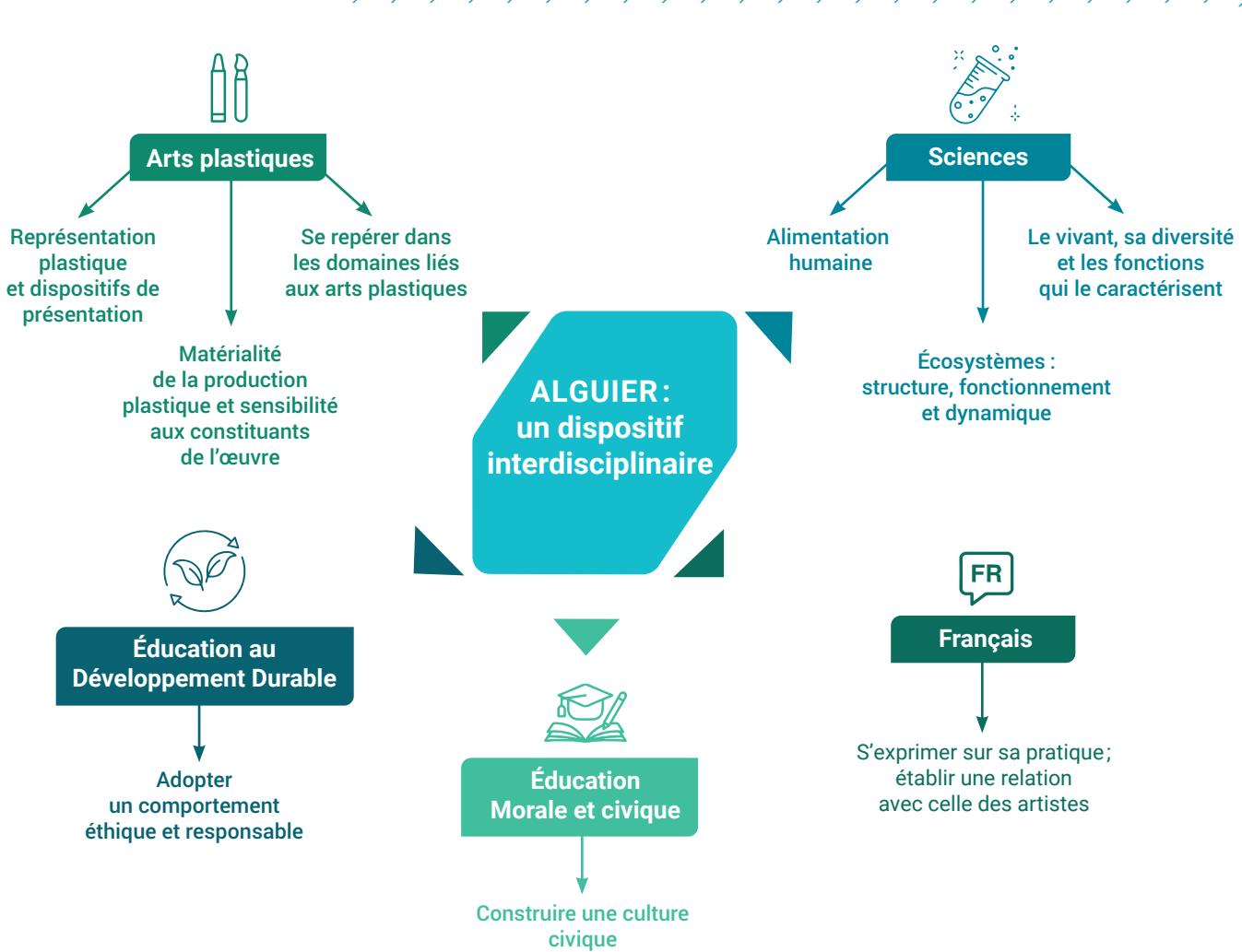
Mots clés

Sciences: algue, Cellule, molécule, santé, nutrition humaine.

Arts plastiques: dessin, aquarelle, composition, superposition, sérigraphie.



Domaines des programmes visés par l'étude de l'Alguier



Cf. annexes pour le détail des compétences visées en lien avec les programmes de l'Éducation Nationale p.13 et 14

Étapes pédagogiques avant la visite du NANOmusée



Émergence des connaissances et des représentations initiales

Garder la trace des réponses des élèves : réponses écrites individuelles ou prises de notes par l'adulte

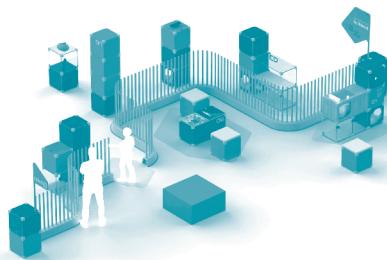


Validation par le biais de recherches documentaires

Définitions, dictionnaires, livres documentaires, sites, albums...



Échanges pour confirmation lors de la visite du NANOmusée



Le NANOmusée



Qu'est-ce qu'un musée ?

- ▶ À quoi servent les musées ?
- ▶ Quel est leur rôle ?
- ▶ Que peut-on y voir ?
- ▶ Où en trouve-t-on ?
- ▶ Qui peut y aller ?
- ▶ Connais-tu des musées et lesquels ?



Qu'est-ce qu'un NANO musée ?

- ▶ **Nano** : à quoi cela fait-il référence ? Discussion collective et, si nécessaire, recherche dans le dictionnaire.
- ▶ Lorsque le préfixe *nano-* est collectivement identifié comme précisant la petite taille du musée, il est possible d'émettre des hypothèses sur ce que peut être un Nano-musée (exemples : un musée présentant des petites œuvres, la maquette d'un musée, un petit musée).



L'Alguier



Qu'est-ce qu'une algue ?

- ▶ Avez-vous déjà vu des algues ? Si oui, où les avez-vous vues ? En général, où trouve-t-on des algues ?
- ▶ De quelle couleur étaient les algues que vous avez vues ? De quelle forme ?
- ▶ Connais-tu des noms d'algues ?

Qu'est-ce qu'un alguier ?

- ▶ Savez-vous ce qu'est un alguier ? Discussion collective et, si nécessaire, recherches dans le dictionnaire.
- ▶ Quelles comparaisons pouvez-vous faire avec un herbier ?

Étapes pédagogiques pendant la visite du NANOmusée



Le NANOmusée



Observation des modules dans leur ensemble

- ▶ Présence d'œuvres
- ▶ Petite taille = musée itinérant
- ▶ Cubes identiques = musée modulable et adaptable aux lieux d'exposition



Musée art-science

- ▶ Œuvres de types différents : sculpture, vidéo, œuvre sonore, album, origami, aquarelle, dessin
- ▶ Approches différentes artiste/scientifique, dialogue entre les 2 approches

L'Algier



Propositions d'activités autour du module Algier:

Pour les CM, répartir les élèves en 2 groupes :

- ▶ Un groupe se trouve au niveau du module et en expérimente les 3 parties : observation au microscope, manipulation des plaques, écoute au casque. Proposer aux élèves de dessiner une algue en prenant modèle sur une plaque (la couleur est indiquée pour coloriage ultérieur).

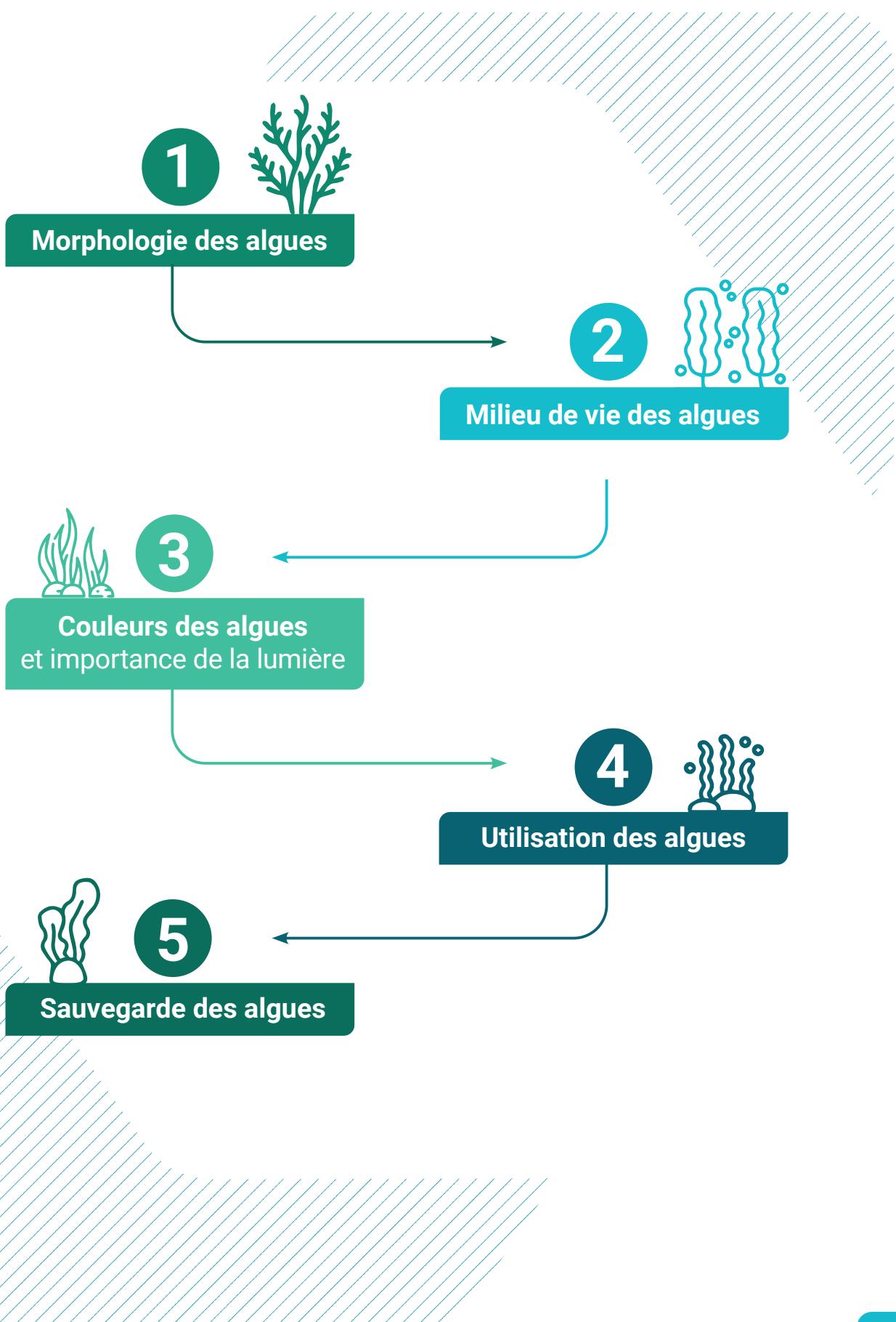
- ▶ Un groupe réalise des dessins d'algues à partir de guides illustrés (cf. *propositions bibliographiques en fin d'étape 1*) ou d'algues séchées.

Pour les 6^e, répartir les élèves en 2 groupes :

- ▶ Un groupe se trouve au niveau du module et en expérimente les 3 parties : observation au microscope, manipulation des plaques, écoute au casque. Proposer aux élèves de dessiner une algue en prenant modèle sur une plaque (la couleur est indiquée pour coloriage ultérieur).

- ▶ Un groupe réalise des dessins d'algues à partir de guides illustrés (cf. *propositions bibliographiques en fin d'étape 1*) ou d'algues séchées, et le schéma d'une cellule végétale d'algue à partir d'une photo de cellule prise au microscope.

Étapes pédagogiques en sciences après la visite du NANOmusée



Étape 1 : Morphologie des algues

Objectifs

- ▶ Appréhender la diversité des algues
- ▶ Découvrir et comprendre les caractéristiques biologiques des algues

Prérequis

- ▶ Avoir étudié la morphologie de quelques plantes terrestres (plantes vertes, plantes à fleurs)

Matériel

- ▶ Des algues fraîches ou séchées, de différentes formes, tailles et couleurs
- ▶ Un guide sur les algues ou un alguier dessiné (en l'absence d'algues séchées/fraîches)

Déroulement

Phases

Les algues observées dans le NANOMusée ont des morphologies différentes.

Comparer les dessins d'algues réalisés dans le NANOMusée :

- Afficher tous les dessins.
- Collectivement, les regrouper selon les similitudes de formes. Discuter des différences entre les groupements : hauteur, présence de parties différentes, ramifications, épaisseur et taille des différentes parties.

Les algues observées dans le NANOMusée ressemblent à des plantes terrestres.

En observant les dessins affichés, essayer collectivement d'organiser la morphologie des algues en différentes parties.

La comparaison avec la morphologie (tige, racine, feuilles) d'une plante terrestre est possible.

Prolongements possibles

Si l'observation des cellules d'algues sous microscope ne se fait pas en CM, il est néanmoins possible de réaliser des observations d'algues avec une loupe. L'observation comparée de morceaux de laminaires séchées et de feuilles d'arbres permet de mettre en évidence l'absence de vaisseaux visibles chez les algues.

▶ Les algues observées dans le NANOMusée sont constituées de cellules.

En 6^e, il est possible d'aller plus loin, en demandant aux élèves de légendier leur schéma de cellule réalisé lors de la visite du NANOMusée. L'observation, en classe, de lames de cellules d'algues sous microscope permet d'affiner l'identification des différents éléments de la cellule. L'observation peut être comparée à celle de celles de végétaux chlorophylliens terrestres.

Pour aller + loin

En 6^e, il est possible d'aborder la classification des algues.

De Reviers, B. *Biologie et phylogénie des algues*. Belin, 2002.

Lecointre, G. *Comprendre et enseigner la classification du vivant*. Belin, 2004.



Connaissances ciblées

- ▶ Les algues ont des formes diverses. Leur morphologie est composée de 3 parties.
- ▶ Pour les 6^e: Les algues sont des êtres vivants uni- ou pluri-cellulaires.

Propositions bibliographiques

▶ Album

Valéro, M. Destombe, C., Oppiger, V. & Valéro, V. *Alice et la forêt d'algues*. Locus Solus Junior, 2018.

▶ Documentaire

Doumeizel, V. & Lilately. *Comment les algues peuvent sauver le monde*. La Cabane Bleue, 2024.

▶ Alguier dessiné

Nicolas, J.-P. & Tréhin, L. *Algues des côtes bretonnes*. Yoran Embanner, 2018.

▶ Guides sur les algues

Mommens, M.-P. & Metz, S. *Les algues : guide nature*. Guisserot, 2017.

Delliou, N. *Algues & plantes du bord de mer : observer et reconnaître 50 espèces de notre littoral*. Vagnon, 2019.

Étape 2 :

Milieu de vie des algues

Objectifs

- ▶ Définir les spécificités des conditions de vie des algues
- ▶ Appréhender la diversité des algues

Prérequis

- ▶ Être capable de :
- ▶ Identifier les relations de quelques êtres vivants avec leur milieu
- ▶ Connaître les besoins des végétaux chlorophylliens

Déroulement

Recueil des représentations des élèves

- ▶ De quoi les algues ont-elles besoin pour vivre ?

Mise en situation

- ▶ Collectivement, échanger sur les lieux où les élèves ont déjà vu des algues.
- ▶ Comment était le milieu environnant ?
- ▶ Quels autres êtres vivants ont-ils observé dans ce lieu ?
- ▶ Quelles pourraient être les interactions entre les algues et les autres êtres vivants ?

Phases

La morphologie des algues observées dans la NANOMusée donne des indices sur leur lieu de vie.

- ▶ En reprenant l'observation des algues séchées et/ou fraîches ainsi que les dessins de la morphologie des algues réalisés précédemment, s'arrêter sur les 3 parties les constituant. Demander aux élèves de réaliser des recherches documentaires pour trouver le nom de ces 3 parties : stipe, fronde, crampons.
- ▶ Mettre en évidence la présence de crampons : quel est leur rôle ?

Connaissances ciblées

Grâce à leurs crampons, les algues se sont adaptées aux forts courants, tout en étant très flexibles pour suivre les mouvements de l'eau. L'observation et la manipulation d'algues fraîches ou séchées permettent d'appréhender la diversité de leurs ramifications et de l'épaisseur du stipe et de la fronde. Certaines algues sont calcifiées et sont donc dures, ce qui est une autre stratégie pour résister au courant.

- ▶ Les algues marines sont des organismes fixés au fond en s'attachant fortement au sol au moyen de ses crampons. Elles ont donc besoin d'un support dur pour se fixer. Elles affectionnent particulièrement la roche mais elles peuvent aussi se développer sur des débris de coquillages, ou sur du corail. Les vagues et les courants sont particulièrement forts là où poussent les algues. Elles ont donc besoin d'un « système d'ancrage » puissant.

Pour aller + loin

Les classes proches du littoral peuvent organiser une sortie sur un estran, afin d'observer la biodiversité à marée basse.

La sortie peut également donner lieu à la réalisation de dessins d'observation. Les caractéristiques du dessin d'observation scientifique peuvent être précisées à cette occasion. Si une sortie n'est pas possible, pourquoi ne pas envisager la réalisation de dessins d'observation à partir d'algues séchées apportées en classe ?

Des fiches d'expériences et des ressources documentaires peuvent être exploitées dans le guide pédagogique de la fondation La main à la pâte : *L'océan, ma planète... et moi* (2015), Editions Le Pommier.



Étape 3 : Couleurs des algues et importance de la lumière



Objectifs

- ▶ Définir les spécificités des conditions de vie des algues
- ▶ Appréhender la diversité des algues (formes et couleurs)

Prérequis

- ▶ Identifier les relations de quelques êtres vivants avec leur milieu
- ▶ Connaître les besoins des végétaux chlorophylliens

Déroulement

Recueil des représentations des élèves

- ▶ De quelles couleurs sont les algues ?
- ▶ Pourquoi ont-elles des couleurs différentes ?

Mise en situation

Reprendre les dessins d'algues réalisés par les élèves lors de la visite du NANOMusée. À partir des indications qu'ils avaient rédigées sur leurs dessins, leur demander de les colorier. Les dessins seront ensuite affichés, en les regroupant par couleurs.

Phases

Les algues de différentes couleurs se trouvent à différentes profondeurs.

- ▶ Présenter une image de l'étagement des algues selon leur couleur (des illustrations de la répartition verticale des algues sont disponibles sur Internet).
- ▶ Pourquoi les algues sont-elles ainsi regroupées ? Si les élèves n'ont pas d'idée, leur préciser que l'étagement est lié à la lumière.

Les algues ont les mêmes besoins que les végétaux chlorophylliens terrestres.

- ▶ En faisant le parallèle avec les plantes terrestres, discuter de l'importance de la lumière du soleil pour la survie des algues. Grâce à la présence de chlorophylle dans leurs tissus, les algues accomplissent la photosynthèse : en présence de lumière, elles fabriquent leur propre matière organique à partir de l'eau, entre autres.
- ▶ Les algues dépendent de la lumière pour leur développement. Celle-ci varie en fonction de la profondeur de l'eau : les algues ne se développent donc pas au-delà de 50 à 70 mètres de profondeur. Les algues qui ont besoin de beaucoup de lumière vivent près de la surface. La présence de pigments chez les algues brunes ou rouges explique pourquoi elles peuvent vivre à des profondeurs plus importantes que les algues vertes.
- ▶ Collectivement, échanger sur les contraintes de la vie en milieu marin pour des végétaux. Ces contraintes (lumière, nature du fond marin, force des courants) sont à l'origine de la diversité de formes et de couleurs, et de la répartition des algues. La combinaison de tous ces facteurs conduit à une répartition par bandes horizontales qui forment des ceintures d'algues.

Connaissances ciblées

- ▶ Plusieurs facteurs déterminent la répartition géographique des algues. La force des courants est à l'origine de la diversité des formes des algues, alors que leur besoin en lumière est à l'origine de la diversité de leurs couleurs.

Prolongements possibles

- ▶ Avec les 6^e, il est possible d'aller un peu plus loin dans la répartition des algues en fonction de la quantité et la qualité (longueurs d'onde des radiations) de la lumière disponible. En effet, l'eau

de mer se comporte comme un filtre qui吸absorbe progressivement les radiations lumineuses dans l'ordre décroissant de leurs longueurs d'onde. Les radiations rouges disparaissent complètement vers 10 mètres de profondeur. Toutes les radiations sont ainsi absorbées jusqu'au vert et au bleu qui sont seules à subsister en faible quantité vers -75 à -100 mètres. L'adaptation de la nature des pigments assimilateurs a permis aux divers groupes d'algues la colonisation des différents niveaux du littoral marin.

Étape 4 : Utilisations des algues

Objectifs

- ▶ Illustrer la diversité des usages des algues par l'Homme et leurs propriétés

Prérequis

- ▶ Avoir été sensibilisé-e à la composition de certains produits alimentaires

Déroulement

Mise en situation

- ▶ Collectivement, rappeler oralement quelques usages des algues ont été présentés lors de la visite du NANOMusée.

Phases

Les algues sont utilisées dans différents domaines.

▶ Par groupes, les élèves effectuent une première recherche sur les différents usages des algues. Collectivement, les domaines d'utilisation sont cités : alimentation, santé, cosmétique, agriculture, autres (innovation industrielle par exemple). Les différents domaines sont répartis entre les groupes.

▶ Apporter aux élèves des emballages sur lesquels les composants extraits d'algues auront été surlignés : emballages de produits alimentaires contenant de l'agar-agar (pot de mayonnaise, paquet de bonbons gélifiés, pot de dessert lacté), de produits cosmétiques (tube de dentifrice), de produits pharmaceutiques (compresses ou mèches en fibres d'alginate de calcium), d'engrais (sac de kelp), de pot de peinture à base d'algues. Demander aux élèves de trier ces emballages par groupes, selon leur domaine d'utilisation.

▶ Échanger collectivement sur les propriétés des algues qui pourraient expliquer l'utilisation des algues dans chacun des domaines.

L'utilisation des algues dans les domaines de l'alimentation et de la santé est au centre des recherches menées par Ingrid Arnaudin et ses collègues.

- **Alimentation :** Les algues sont visibles dans certaines recettes de cuisine : l'algue Nori dans les sushis et makis par exemple.

Les algues sont aussi recherchées dans l'industrie en raison de la présence de substances utilisées comme gélifiants ou épaississants. Ces substances, sans goût ni odeur, sont utilisées pour la fabrication de desserts lactés, de bonbons ou de mayonnaise par exemple.

- **Santé :** Certaines algues sont particulièrement riches en nutriments, notamment protéines ou sels minéraux (fer), ou encore en fibres utiles pour le renforcement des défenses de notre corps. Elles sont donc utilisées comme compléments alimentaires. Au laboratoire LIENSs de La Rochelle Université, les algues sont étudiées pour leur application dans les traitements contre le cancer du sein.

• **Cosmétique :** Des composants extraits des algues sont utilisés dans la confection des crèmes, pommades, lotions et surtout dans la fabrication des comprimés médicamenteux. De même, l'agar-agar est utilisé comme gélifiant dans les dentifrices par exemple.

• **Agriculture :** Kelp, goémon, varech, laminaire, laitue de mer... Riches en oligoéléments et en sels minéraux, les algues sont un engrais utilisé depuis des siècles. Elles sont aussi utilisées comme compléments alimentaires pour le bétail sous forme de farine.

- **Innovation industrielle :** Certaines algues sont utilisées pour remplacer les matériaux d'emballage à base de pétrole (plastique). Les algues sont également utilisées dans la fabrication des peintures, soit pour donner une texture, soit pour apporter de l'opacité.

Pour aller + loin

En parallèle de cette séance, proposer au restaurant scolaire de mettre les algues au menu, de l'entrée au dessert.

Le podcast [Peuple des algues épisode 9](#) présente pendant 15 minutes le travail d'Ingrid Arnaudin sur des molécules d'algues pour des traitements contre le cancer



Connaissances ciblées

Les algues présentent de nombreuses propriétés qui expliquent leur utilisation dans de nombreux domaines : alimentation, santé, cosmétique, agriculture etc. Les recherches sur les algues permettent d'élargir leur champ d'utilisation (pharmaceutique, biocarburant etc.)

Étape 5 : Sauvegarder les algues

Objectifs

- ▶ Identifier les menaces à la survie des algues
- ▶ Identifier des solutions et actions pour lutter contre leur disparition

Prérequis

- ▶ Avoir été sensibilisé-e au fait que l'exploitation des ressources par l'Homme a un impact sur la biodiversité

Déroulement

Recueil des représentations des élèves

- ▶ Quels sont les dangers qui menacent les algues? Quelles pourraient être les solutions et/ou actions pour lutter contre leur disparition?

Mise en situation

Reprendre collectivement les différentes utilisations des algues. Les activités humaines peuvent-elles menacer leur survie? Les écosystèmes dans lesquels vivent les algues sont-ils menacés? Si oui, par quoi?

Phases

Certaines pratiques de pêche et de collecte menacent les algues.

- ▶ Certaines pratiques de pêche, avec des filets traînants, ont pour conséquence de ratisser le fond marin, décrochant algues et rochers.

Les algues sont impactées par la pollution et le réchauffement climatique.

- ▶ En reprenant collectivement les facteurs qui influencent la répartition géographique des algues, il est possible de s'interroger sur les menaces qui pèsent sur leur survie.

Les changements climatiques entraînent une élévation de la température de l'eau qui est actuellement de l'ordre de 0,13°C par décennie. De nombreuses espèces d'algues souffrent des augmentations de température de l'eau, qui limitent leur croissance, leur reproduction et menacent leur survie.

- ▶ Des chercheurs ont montré par exemple que des algues du Finistère ne se reproduisent plus à partir de 20 °C ou 21°C. Or, cette température peut être atteinte lors de canicules sous-marines.

Les algues sont sensibles à l'acidification des océans.

- ▶ Une étude menée sur des algues brunes en mer du Nord a montré que celles-ci sont fragilisées par l'acidification de leur milieu: leurs tissus sont moins denses, et leur structure est plus poreuse.

Il existe des mesures de protection des algues.

- ▶ Il existe quelques mesures de protection des algues: certaines algues sont inscrites dans les conventions internationales et les directives européennes. D'autres algues sont interdites d'exploitation, comme le maërl en France. La création de nombreuses aires marines protégées en France suscite l'espoir d'une meilleure prise en compte des algues dans les mesures de protection.

Pour aller + loin

Il est possible de visionner en ligne sur leurs chaînes Youtube des épisodes sur les algues de [C'est pas Sorcier](#) et [C'est toujours pas sorcier](#).

Pour les classes situées à proximité du littoral, il est possible de réaliser une sortie sur l'estran pouvant aboutir à la réalisation d'un alguier scolaire. La sortie donne lieu à la collecte de différentes variétés d'algues, à leur identification et à leur collection. La collecte peut être associée à la réalisation de photos: des algues dans leur environnement puis sous forme de portraits. Les noms scientifiques des plantes peuvent être calligraphiés, et accompagner les végétaux séchés et un montage de photos pour composer un objet scientifique et artistique.

Une sortie sur l'estran peut donner lieu à la réalisation de dessins d'observation.

Les critères du dessin d'observation scientifique peuvent être précisés à cette occasion.

Il est également possible d'intégrer la démarche de labellisation « aire marine éducative » pour son école. www.ofb.gouv.fr/aires-educatives

La proximité du littoral peut également permettre aux élèves de participer à la collecte et au traitement de données permettant l'avancée de recherches scientifiques. Le Muséum National d'Histoire Naturelle propose deux sujets de sciences participatives sur les algues: www.vigienature-ecole.fr/alamer / www.vigienature-ecole.fr/biolit



Annexes

Synthèse des connaissances et compétences travaillées (BOEN 30/07/2020 et BOEN 22/06/2023)

Sciences et technologie

Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent

Organisation des êtres vivants

En CM: Distinguer (par l'observation) les différents niveaux d'organisation des êtres vivants (organisme, appareil, organe).

En 6^e: Réaliser et représenter des observations microscopiques de cellules (issues de tissus animaux et végétaux, et d'organismes unicellulaires). Identifier la cellule comme l'unité structurale commune à tous les êtres vivants.

Classification du vivant

En CM: Réaliser une classification en groupes emboités pour mettre en évidence des liens de parenté à partir d'un petit nombre d'espèces possédant des attributs identifiés.

En 6^e: Mettre en relation différents types de classification des êtres vivants (utilitaire, écologique, phylogénétique, etc.) et les objectifs de chacun.

Classer et établir des parentés à partir de collections d'espèces appartenant à différentes branches de l'arbre du vivant, en utilisant notamment des bases de données numériques.

Biodiversité actuelle et passée

En CM: Déterminer des espèces biologiques de l'environnement proche en utilisant une clé de détermination.

En 6^e: Caractériser la diversité intraspécifique et discuter des attributs utilisés pour regrouper les individus au sein d'une espèce.

Alimentation humaine

Besoins alimentaires et nutrition humaine

En CM: Exploiter des données mettant en évidence le besoin de matière pour la croissance et le développement des êtres vivants.

En 6^e: Rechercher et exploiter des informations sur l'alimentation humaine pour identifier des comportements favorables à la santé (composition d'aliments, adéquation entre les apports et les besoins, etc.). Relier la diversité des aliments avec les cultures et les sociétés humaines, et leur mode de production.

Production et conservation des aliments

En CM: Identifier les processus à l'origine de la production d'aliments par une étude documentaire ou une rencontre avec des professionnels.

Écosystèmes : structure, fonctionnement et dynamique

Écosystème

En CM: Caractériser, à partir d'un exemple, un écosystème par son milieu de vie, l'ensemble des êtres vivants et les interactions en son sein. Décrire plusieurs types de relations entre espèces au sein d'un écosystème (coopérations, préation, etc.).

En 6^e: Comparer deux écosystèmes, à l'aide de données recueillies lors de sorties et/ou de recherches documentaires, pour établir un lien entre le milieu et son peuplement (écosystèmes aquatique et terrestre). Décrire les effets d'une perturbation naturelle sur un écosystème (chablis, incendie, etc.) et son évolution au cours du temps.

Place des êtres vivants dans les chaînes alimentaires

En CM: Relier la production de matière par les animaux à leur consommation de nourriture provenant d'autres êtres vivants. Expérimenter pour identifier quelques besoins des végétaux. Repérer la place singulière des végétaux positionnés à la base des réseaux alimentaires. Représenter les liens alimentaires entre les êtres vivants par des chaînes formant un réseau.

En 6^e: Concevoir et mettre en œuvre des expériences pour relier la production de matière par les végétaux et leurs besoins (lumière, eau, sels minéraux, dioxyde de carbone). Justifier la place des végétaux dans les chaînes alimentaires par leur propriété de production primaire.

Conséquences des actions humaines sur l'environnement

En CM: Mettre en évidence quelques répercussions positives et négatives des actions humaines sur l'environnement proche.

En 6^e: Justifier la nécessité d'une exploitation raisonnée des ressources dans une perspective de développement durable.

Arts plastiques

La représentation plastique et les dispositifs de présentation

La ressemblance

Découverte, prise de conscience et appropriation de la valeur expressive de l'écart dans la représentation.

L'autonomie du geste graphique, pictural, sculptural

Ses incidences sur la représentation, sur l'unicité de l'œuvre, son lien aux notions d'original, de copie, de multiple et de série.

Les différentes catégories d'images, leurs procédés de fabrication, leurs transformations

La différence entre images à caractère artistique et images scientifiques ou documentaires, l'image dessinée, peinte, la transformation d'images existantes dans une visée poétique ou artistique.

La matérialité de la production plastique et la sensibilité aux constituants de l'œuvre

La réalité concrète d'une production ou d'une œuvre

Le rôle de la matérialité dans les effets sensibles que produit une œuvre; faire l'expérience de la matérialité de l'œuvre, en tirer parti, comprendre qu'en art l'objet et l'image peuvent aussi devenir matériau.

Les qualités physiques des matériaux

Caractéristiques des matériaux (matériaux de récupération, matériaux non transformés, sur la pratique plastique en deux dimensions (transparences, épaisseurs, mélanges homogènes et hétérogènes, collages, etc.) sur l'invention de formes ou de techniques, sur la production de sens.

Les effets du geste et de l'instrument

Les qualités plastiques et les effets visuels obtenus par la mise en œuvre d'outils, de médiums et de supports variés; par l'élargissement de la notion d'outil — la main, les brosses et pinceaux de caractéristiques et tailles diverses, les chiffons, les éponges, les outils inventés, etc. —; par les dialogues entre les instruments et la matière — touche, trace, texture, facture, griffure, traînée, découpe, coulure, etc. —; par l'amplitude ou la retenue du geste, sa maîtrise ou son imprévisibilité.

La matérialité et la qualité de la couleur

La découverte des relations entre sensation colorée et qualités physiques de la matière colorée (pigments, substances, liants, siccatisfs, etc.), des effets induits par les usages (jus, glacis, empâtement, couverture, aplat, plage, giclure, etc.), les supports, les mélanges avec d'autres médiums; la compréhension des dimensions sensorielles de la couleur, notamment les interrelations entre quantité (formats, surfaces, étendue, environnement) et qualité (teintes, intensité, nuances, lumière, etc.).

Se repérer dans les domaines liés aux arts plastiques, être sensible aux questions de l'art

Repérer, pour les dépasser, certains a priori et stéréotypes culturels et artistiques; identifier quelques caractéristiques qui inscrivent une œuvre d'art dans une aire géographique ou culturelle et dans un temps historique, contemporain, proche ou lointain.

**Le projet NANOmusée est développé par La Rochelle Université,
dans le cadre du label Science Avec et Pour la Société**

Valérie Marchal-Gaillard: Cheffe de projet NANOmusée

Marie Pons: Responsable cellule Science et Société

Arthur Hunaut: Médiateur référent

Agustin Ramos Anzorena: Ingénieur en technologies créatives
et documentation open-source

Clément Mauduit: Responsable médias

L'équipe du NANOmusée tient à remercier pour sa participation
à la conception du guide enseignant Eléna Mahé, conseillère pédagogique
départementale en arts plastiques.

Financements du projet NANOmusée



Ce travail a bénéficié d'une aide de l'État
par l'Agence Nationale de la Recherche
au titre du Plan France 2030, portant
la référence ANR-21-EXES-0010



Design et fabrication du NANOmusée



Laboratoire d'accueil pour la conception de l'Alguier



