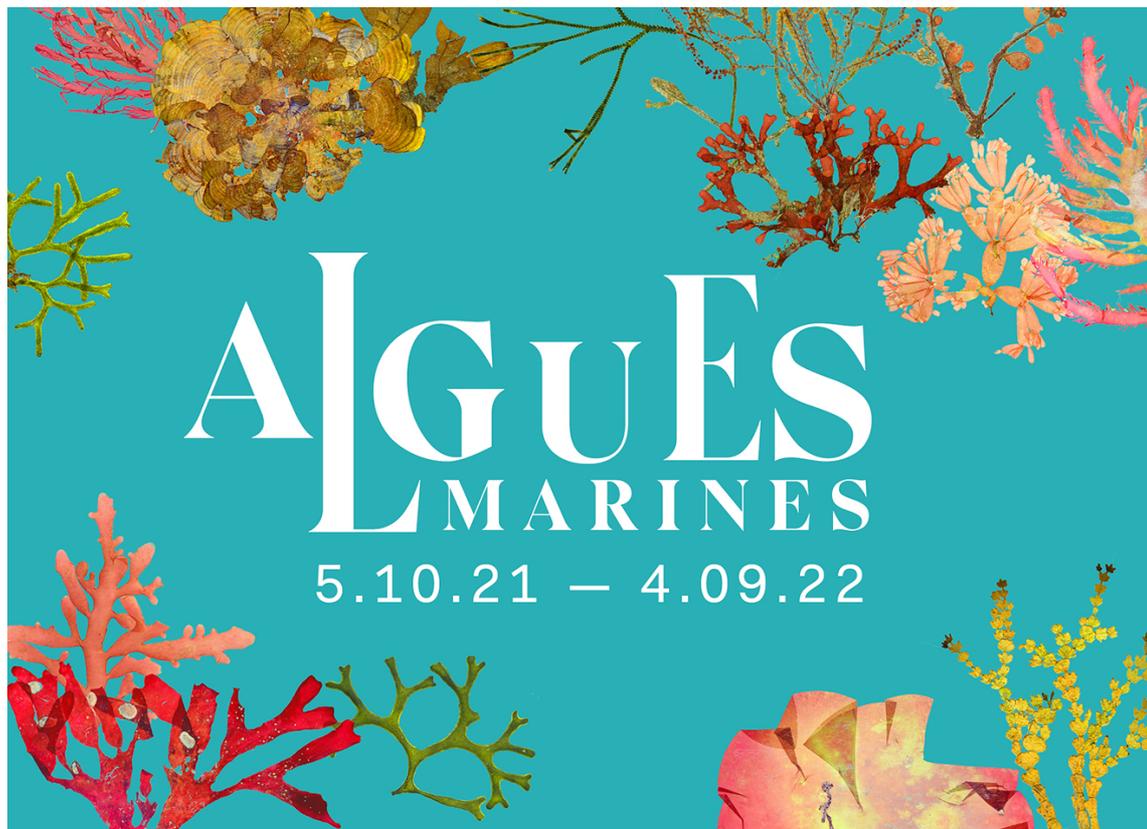




AQUARIUM TROPICAL

EXPOSITION ALGUES MARINES

LIVRET PÉDAGOGIQUE
À DESTINATION DES ENSEIGNANTS



❖ SOMMAIRE

CONTEXTE ET GENÈSE	3
Concept de l'exposition	3
Le parcours de l'exposition	3
La déambulation	4
PARCOURS DE LA VISITE	5
Partie 1 – Les algues sont partout	6
Partie 2 – Qu'est-ce qu'une algue ?	9
Partie 3 – Sous la mer	15
Partie 4 – connaître et sauvegarder les algues	19
LIENS AVEC LES PROGRAMMES SCOLAIRES ET PISTES PÉDAGOGIQUES	22
Cycle 2	
Questionner le monde du vivant, de la matière et des objets	22
Cycle 3	
Sciences et technologie	23
Cycle 4	
Sciences de la vie et de la terre	25
Enseignement moral et civique	27
Seconde	
Sciences de la vie et de la terre	28
Première	
Spécialité sciences et vie de la terre	30
Enseignement scientifique	32
Terminale	
Spécialité sciences et vie de la terre	33

❖ CONTEXTE ET GENÈSE :

CONCEPT DE L'EXPOSITION

Il s'agit de lever le voile sur le monde des grandes algues. L'objectif de l'exposition est de rappeler combien elles sont à la fois importantes dans l'équilibre de notre environnement et présentes dans notre quotidien.

LE PARCOURS DE L'EXPOSITION

L'exposition *Algues* est une plongée dans l'univers des macro-algues marines dont le rôle primordial est pourtant méconnu.

L'exposition propose une découverte du sujet en quatre temps :

1. LES ALGUES SONT PARTOUT

La Maison

Utilisées par les hommes depuis des millénaires, les algues sont présentes dans les produits que nous consommons au quotidien sans même que nous le sachions. Afin d'explorer ces usages parfois étonnants, une première partie évoquant un intérieur domestique invite le visiteur à découvrir où se cachent les algues. Dissimulés dans les espaces, les produits présentés révèlent les propriétés et usages des algues en tant que ressource exploitée par l'homme dans des domaines aussi divers que l'alimentation, la cosmétique, la santé, les produits de la maison, la culture ou le jardinage.

2. QU'EST-CE QU'UNE ALGUE ?

Le Laboratoire

La deuxième partie de l'exposition, prenant place dans un laboratoire, explore les caractéristiques biologiques des algues. Grâce à des dispositifs interactifs et sensoriels, les visiteurs testent leurs connaissances sur ces végétaux et découvrent leur diversité.

3. SOUS LA MER

La troisième partie a pour objectif de montrer le rôle des algues dans le maintien d'une biodiversité importante. Immergés dans les fonds marins, les visiteurs explorent grâce à des projections animées trois habitats remarquables : « les champs de laminaires et les prairies d'algues rouges », « les bancs de maërl » et « les coralligènes ».

4. CONNAITRE ET SAUVEGARDER LES ALGUES

L'exposition s'achève sur « la zone de sauvegarde ». Elle souligne la fragilité des algues face aux menaces auxquelles elles sont confrontées. Essentielles aux écosystèmes sous-marins, la conservation de leur biodiversité est un enjeu capital. Immergés dans un champ d'algues, les visiteurs, au gré de leur déambulation, prennent connaissance des différentes menaces et des mesures de protection prises pour leur sauvegarde.

LA DÉAMBULATION

L'entrée de l'exposition s'ouvre sur l'espace de « la maison », se poursuit par « le labo », puis immerge les visiteurs « sous l'eau » et se termine par « une zone (imaginaire) de sauvegarde ». Au sein de chaque partie la déambulation s'effectue librement.

❖ PARCOURS DE LA VISITE :



PARTIE 1 – LES ALGUES SONT PARTOUT

OBJECTIFS DE LA PARTIE	<p>Les algues sont partout dans notre quotidien :</p> <ul style="list-style-type: none">• Illustrer la diversité des usages des algues par l’homme et leurs propriétés.• Balayer les différentes études et recherches sur les usages des algues et les pistes de développement en cours.
PROPOS GÉNÉRAL	<p>Au 6^{ème} siècle avant JC, l’homme utilisait déjà les algues en Asie. Au cours de l’histoire, les usages de ces végétaux ont été très différents selon le lieu où l’on se trouvait sur la planète : un aliment quasi divin au Japon, le dernier recours en cas de disette en Europe du Nord, un ingrédient essentiel pour la fabrication du verre dès le 16^{ème} siècle en France.</p> <p>Actuellement, les algues sont une source inépuisable d’innovations dans tous les domaines, de l’agriculture à la médecine en passant par la cosmétique, la nutrition et la chimie. Tout cela, on le doit à la composition des grandes algues et plus particulièrement aux sucres spécifiques qu’elles contiennent : les polysaccharides qui contiennent des principes actifs que l’on retrouve dans de nombreux produits de notre vie quotidienne.</p>

LA CUISINE

Crème dessert/entremet :

Souvent présents dans des desserts laitiers, les carraghénanes (E407) sont des additifs qui permettent d’épaissir et de gélifier des préparations. Ce sont des substances extraites de différentes espèces d’algues rouges. Pour être intégrées à des préparations, les algues sont d’abord déshydratées puis réduites en poudre. L’action des carraghénanes est très puissante : l’équivalent d’une cuillère à café suffit à gélifier un litre de préparation.

Tarte aux pommes :

L'action des carraghénanes est parfois étonnante. Utilisées dans de nombreuses préparations de la grande distribution, elles permettent notamment de reconstituer de façon factice la texture de pomme. Certains gâteaux ou compotes vendus en grande surface sont en ainsi parfois entièrement faits d'algues et non de pommes.

Poudre alimentaire à base d'algues :

La texture est un critère essentiel dans l'appréciation d'un plat. Tout en ayant le même goût, la consistance peut complètement en changer la perception. Les algues sont souvent utilisées par les industriels dans les préparations qu'ils confectionnent comme additif afin de donner les effets de textures recherchées. Cette poudre peut aussi bien intégrer des aliments sucrés que salés (pâtés, saucisses, surimis), destinés à être chauffés (soupes) ou non (crèmes glacées).

Compléments alimentaires**(Algorigin, Arkopharma, Nutrixeal) :**

Le Lithothamne est une algue rouge qui vit depuis plusieurs millions d'années le long des côtes bretonnes. Les compléments alimentaires qui intègrent cette algue favorisent la minéralisation osseuse. Elle aide ainsi l'organisme à mieux assimiler le calcium ou le phosphore essentiels à l'ossature humaine.

Boîte d'agar-agar en poudre :

L'agar-agar est un gélifiant naturel extrait d'algues rouges (Gracilaria ou Gelidium). Sans goût, sans couleur et sans calorie, il est souvent utilisé par les personnes végétariennes et véganes afin de remplacer la gélatine animale dans les préparations sucrées et desserts.

Flan breton :

Le goémon frisé rentre dans la composition d'un dessert traditionnel à base d'algue. Mélangée à du lait, du sucre et de la vanille, l'algue permet de gélifier la préparation qui une fois refroidie donne un flan.

Sachet de feuilles pour sushis et makis :

La Porphyra est sans doute l'algue la plus connue et utilisée dans le monde. Produit phare de la cuisine japonaise, l'algue grillée sous forme de feuille sert à confectionner sushis et makis. Très peu calorique, elle est très riche en protéines. Bien que la Porphyra soit présente sur les côtes françaises, elle est surtout cultivée au Japon, en Chine et en Corée du Sud.

LE SALON

« *La Renverse* » d'Iris Gallarotti Triptyque

Photographies couleur, tirages sur papier Awagami Kozo contrecollé, 50×69 cm, 2019.

A partir de photographies de l'estran dans le golfe du Morbihan, Iris Gallarotti cherche à rendre visible ce temps suspendu de la marée où tout est possible, où les algues se transforment en nuage ou en pierre, touchent le ciel ou le fond, s'évaporent ou se figent. La matière végétale du papier Kozo accentue l'ambiguïté des images et brouille davantage les frontières de ces paysages.

Photographie de récolte du Goémon, algues brunes de rive

La récolte à marée basse des algues fixées au sol (goémon) se pratique depuis des siècles. Au cours du temps, le goémon a servi d'abord à la production de soude pour la fabrication du verre. Pour cela les algues étaient brûlées dans des fours à soude le long de la côte. Puis il a servi à produire de l'iode pour la teinture d'iode et les compléments alimentaires. Désormais, ce sont les alginates qui sont extraits du goémon pour des utilisations multiples.

Vidéo sur la télévision du salon :

La recherche scientifique sur les applications des algues

Les algues jouent un rôle dans les compléments alimentaires, les aliments pour le bétail, les engrais, la médecine et même la chirurgie esthétique.

LA SALLE DE BAIN

Pansements :

Les alginates présents dans les pansements sont issus des tiges des laminaires (grandes algues brunes). Ces pansements ont une forte capacité d'absorption et sont dotés d'une propriété hémostatique, c'est-à-dire qu'ils empêchent l'écoulement du sang. En se gélifiant, les alginates piègent les bactéries et favorisent ainsi une cicatrisation saine.

Médicament contre les brûlures d'estomac et remontées acides :

Les médicaments et les compléments alimentaires formulés à base d'alginates sont utilisés en cas d'inflammation œsophagienne et gastrique. Les alginates contribuent à protéger les muqueuses en formant un gel au contact des parois internes. Ils empêchent ainsi les remontées acides et les brûlures qui en découlent.

Crème solaire :

Comme pour les êtres humains, les algues peuvent aussi prendre des coups de soleil. Pour se protéger, les algues rouges sécrètent notamment des substances (comparables à la mélanine chez l'homme) qui empêchent la détérioration de leurs cellules. La cosmétique s'est emparée de cette propriété de l'algue pour l'intégrer dans la composition des crèmes solaires.

Crème réparatrice :

Les algues rouges sont fréquemment utilisées dans la cosmétique pour leurs nombreuses propriétés. L'acide hyaluronique, extraite de l'algue rouge, rentre dans la composition de crèmes et permet de maintenir une meilleure hydratation et élasticité de la peau. Riches en antioxydants, les extraits d'algues rouges ont également pour vertu de prévenir le vieillissement cutané.

PARTIE 2 – QU'EST-CE QU'UNE ALGUE ?

OBJECTIFS DE LA PARTIE

- Définir et énoncer les caractéristiques biologiques des algues.
- Revenir sur 4 dates clés de la phycologie (l'étude des algues) à travers 4 portraits de personnalités marquantes.
- Appréhender la diversité des algues.

PROPOS GÉNÉRAL

Les grands algues marines sont dépendantes des rayons lumineux, indispensables pour assurer leur croissance via la photosynthèse. Elles se répartissent le long des côtes, accrochées aux rochers, jusqu'à environ 100 mètres de profondeur, limite à partir de laquelle l'énergie du soleil est insuffisante pour être captée par leurs pigments. Soumises au jeu des marées, elles ont dû s'adapter pour supporter les rayons du soleil à marée basse, être suffisamment flexibles pour résister aux courants et aux tempêtes, capter les éléments nutritifs nécessaires à leur croissance. Apparues très tôt dans l'histoire de la Terre, les grandes algues marines ne constituent pas un seul groupe homogène d'organismes et présentent des différences parfois importantes entre leur lignée verte, rouge et brune. Elles ont cependant un point commun : toutes font la photosynthèse.

LE LABORATOIRE

APPROCHE SCIENTIFIQUE

Module 1 - La photosynthèse dans l'arbre de la vie : une histoire d'algues

Le point commun entre toutes les algues est qu'elles font la photosynthèse. Parmi les grandes algues marines, les algues vertes et rouges appartiennent au même groupe que les plantes supérieures. Les algues brunes sont sur une tout autre branche de l'arbre de la vie.

Les premiers organismes à réaliser la photosynthèse, il y a environ 3,8 milliards d'années, sont des bactéries appelées cyanobactéries en raison de leur couleur bleutée. Certaines ont par la suite été consommées par des organismes constitués d'une seule cellule avec un noyau bien délimité, appelés eucaryotes. Ces bactéries ont peu à peu perdu leur autonomie jusqu'à ne plus pouvoir vivre en dehors de la cellule hôte, dont elles sont devenues une partie constituante : le chloroplaste. Ce phénomène s'appelle l'endosymbiose. Il a eu lieu séparément dans plusieurs lignées différentes, ce qui explique la grande diversité des algues.

Module 1 – Les algues, le soleil et la mer

Principe du module : Comment les algues poussent-elles ? Quelles sont leur forme ? De quoi ont-elles besoin ? Découvrez les réponses à ces questions en cherchant délicatement sous les algues.

Les grandes algues marines sont des organismes benthiques c'est-à-dire qu'elles vivent fixées au fond en s'attachant fortement au sol au moyen d'un disque ou de 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 coquillage, sur du corail ou sur d'autres algues.

Les vagues et les courants sont particulièrement forts là où poussent les algues. Elles se sont donc adaptées aux forts courants tout en étant très flexibles pour suivre la danse de l'eau. Certaines algues sont calcifiées et sont donc dures, ce qui est une autre stratégie pour résister.

La lumière du soleil est la principale source d'énergie pour les algues. Grâce à leurs pigments qui leur donnent des couleurs clinquantes brunes, rouges ou vertes, les algues utilisent cette énergie et le dioxyde de carbone pour former des sucres : c'est ce qu'on appelle la photosynthèse. La lumière contrôle aussi leur cycle de reproduction.

Les deux principales difficultés pour les algues consistent à capter la lumière tout en résistant à la force des vagues et les courants. Parmi toutes les formes possibles, trois formes dominent tant chez les algues rouges et vertes que chez les brunes : en longs filaments pouvant former des touffes, encroûtées sur le substrat ou en forme de lames se déployant dans la colonne d'eau.

Module 2 – Les couleurs des algues

Principe du module : Une question est posée. Pour connaître la réponse le visiteur doit soulever la trappe. Les algues n'ont pas toutes la même couleur. Quelles en sont les raisons ?

Il existe trois groupes d'algues : les rouges, les brunes et les vertes. Sous l'eau, les plongeurs découvrent un paysage riche en couleurs et en nuances.

- **Quel est le pigment que toutes les algues ont en commun ?**

La chlorophylle est un pigment vert présent dans toutes les algues mais aussi dans les plantes terrestres. C'est elle qui est au cœur de la réaction de la photosynthèse, en permettant de transformer l'énergie lumineuse du soleil en une forme d'énergie utilisable par les cellules des algues.

- **Les algues poussent-elles partout dans les océans ?**

Les rayons lumineux émis par le soleil sont atténués par la conjugaison des effets de diffusion et d'atténuation de la lumière à travers l'eau de mer. Par conséquent, plus la profondeur est importante moins il y a de lumière. A certains endroits, au-delà de quelques mètres et jusqu'à 100 m de profondeur ailleurs, il n'y a plus suffisamment d'énergie lumineuse pour réaliser la photosynthèse. Il n'y a donc plus d'algues.

- **Pourquoi certaines algues ne sont pas vertes ?**

A part la chlorophylle, les algues ont d'autres pigments qui leur confèrent leurs couleurs chatoyantes. Les algues vertes et brunes contiennent une grande diversité de carotènes, le pigment orange de la carotte. Les algues rouges contiennent des pigments rouges et bleus qui sont des protéines. Ces pigments accessoires captent l'énergie et la transmettent à la chlorophylle.

- **Existe-t-il des algues roses ?**

Oui, ce sont des algues rouges, dont les couleurs se déploient dans une palette de nuances allant du violet à l'orange. La couleur dépend de la concentration en différents pigments qui dépend elle-même de l'espèce mais également des conditions environnementales.

Module 3 – La Bretagne, un lieu privilégié pour observer les algues

Principe du module : Une fresque représente la coupe d'un fond marin situé en Bretagne, à Roscoff, avec différentes profondeurs. Le visiteur doit replacer les espèces d'algues que l'on y trouve aux bonnes profondeurs.

Pour cela, il sera amené à replacer différentes formes d'algues (découpe numérique) dans des encoches à leur forme qui marquent leur emplacement.

4 types d'algues : *Fucus, Porphyra, ulves, Himanthalia, pelvétie.*

Les différentes espèces d'algues présentes en Bretagne ne poussent pas toutes au même endroit, elles s'étagent le long du littoral à différentes profondeurs

Indices : les algues situées le plus haut de l'estran, comme les *Pelvetia*, sont celles qui vont rester le plus longtemps hors de l'eau lors des marées basses, elles doivent donc résister au dessèchement et au rayonnement ultraviolet.

Dans la zone de balancement des marées, les trois principales espèces de *Fucus* vont se succéder (*F. spiralis* en haut puis *F. vesiculosus* et enfin *F. serratus* en bas).

Sous le niveau des plus basses mers, les algues ne se découvrent jamais. C'est le paradis des *Laminaria* en dessous desquelles s'étend une prairie d'algues rouges.

Module 4 – Des algues à la loupe

Principe du module : Vues de très près, les algues montrent d'étranges motifs, des ramifications fines et élégantes et un tissu très homogène. Observez les algues à la loupe : tournez le plateau pour faire apparaître les échantillons sur l'écran ; réglez le grossissement puis la mise au point.

- **Maërl séché :** Ces fragments sont du maërl, une algue calcaire autrefois utilisée pour amender les sols.
- **Porphyra :** Ces petits morceaux d'algue rouge sont utilisés pour reconstituer les feuilles d'algues des noris japonais.
- **Chondrus :** Ce sont des algues rouges à la forme très ramifiée.
- **Morceau de laminaire séchée :** Dans le tissu d'une laminaire, on ne voit pas les vaisseaux, tout simplement car il n'y en a pas.
- **Feuille d'arbre :** Dans les feuilles d'arbres, les vaisseaux sont bien visibles. C'est une différence majeure entre les algues et les plantes supérieures.
- **Anadyomene :** Ces algues vertes possèdent de magnifiques ramifications.

LES SENS EN ÉVEIL

Voir : présenter une grande diversité d'algues séchées

Principe du module : Présenter des algues séchées (nombre à déterminer) sous Plexiglas (ou photos d'algues). L'objectif étant d'émerveiller par l'accumulation, montrer la variété des espèces, de formes, tailles, couleurs différentes.

Toucher : bacs aquarium

Principe du module : il s'agira de faire toucher aux visiteurs trois espèces d'algues différentes. L'enjeu est de faire ressentir aux visiteurs leurs spécificités. De préférence, il s'agira de trois espèces ne vivant pas aux mêmes étages. Chaque espèce sera présentée dans un bac séparé.

Lorsqu'on touche les algues, on réalise pourquoi il y a autant d'applications qui utilisent leurs capacités gélifiantes. Leur texture visqueuse, parfois rebutante, témoigne de la présence de phyco-colloïdes (sucres) en grande quantité. Touchez les algues, faites-les glisser entre vos doigts, appréciez leur douceur !

Sentir : boîtes à odeurs

Principe du module : le visiteur est amené à sentir trois espèces d'algues (possiblement en poudre) : une verte, une rouge et une brune dans trois récipients différents.

Qui n'a pas, en se promenant sur un chemin côtier, décelé dans l'air la bonne odeur de la mer ? On y entend parfois les promeneurs s'exclamer : « Respire à fond cette odeur d'iode ! » En réalité, l'iode n'y est pour rien. Ce sont des molécules impliquées dans la reproduction des algues, appelées phéromones, qui sont à l'origine de cette odeur de bord de mer. Inspirez, sentez-les ! Vous êtes au bord de la mer !

L'ALGUIER

Principe du module : Il s'agit de présenter en 3 étapes la fabrication de planches d'alguier avec les outils (presse, pinceaux) et les matériaux (papier bristol, papier journal et lingettes).

Faire son propre alguier, mode d'emploi :

Comme pour les végétaux terrestres, les algues ont souvent fait l'objet d'herbiers. Particulièrement en vogue au XIX^e siècle, les algues étaient mises en scène de façon à produire des ensembles harmonieux. Découvrez ici comment fabriquer simplement votre propre alguier.

Comme pour les plantes terrestres, il est possible de conserver les algues en herbier, qui s'appelle alors un alguier. Les algues ont la particularité d'avoir dans leur paroi des fibres flexibles assez gélatineuses qui ont tendance à coller au papier. Elles sont donc montées sur leur support définitif tel que du papier bristol. Pour les sécher, on intercale les alguiers dans du papier journal en protégeant l'algue avec une étoffe pour qu'elle ne colle pas au journal. Une fois sèche, l'algue peut être conservée durant des siècles et à l'abri de la lumière elle gardera toute sa couleur.

FRESQUE HISTORIQUE

PETITE HISTOIRE ILLUSTRÉE DE LA PHYCOLOGIE

- **Petite histoire illustrée de la phycologie** : les algues sont désignées en Grèce sous le nom de « Phycos », qui donnera son nom à la discipline scientifique consacrée à l'étude des algues, la phycologie. Très vite naît la conscience d'un règne végétal sous-marin alors même que l'étude de ce milieu se révèle difficile avec les moyens de l'époque. Répertorier la diversité des espèces, les étudier et les représenter avec détail sont des enjeux majeurs.
- **René Antoine Ferchault de Réaumur (1683-1757)**
Scientifique de renom (une rue et une station de métro portent son nom), René Antoine Ferchault de Réaumur a, entre autres, étudié la botanique et s'est intéressé aux algues. Leur reproduction étant alors inconnue, il s'efforce de chercher à observer les organes de reproduction. Les comparaisons qu'il fait avec les plantes terrestres sont visionnaires pour l'époque.
- **Jean Vincent Félix Lamouroux (1779-1825)**
Jean Vincent Félix Lamouroux s'est intéressé aux organismes marins en général et aux algues en particulier. En 1813, il propose d'utiliser la couleur comme critère principal de classification des algues. Cette

classification en algues vertes, rouges et brunes est encore d'actualité de nos jours. Il est aussi pionnier dans l'étude de la répartition géographique des algues.

- **Anna Atkins (1799-1871)**

En quête d'une représentation réaliste des algues, Anna Atkins développa dès 1842 la technique du cyanotype : elle consiste à placer une algue au contact d'un papier cyanotype qui réagit à la lumière en se colorant en bleu. La silhouette de l'algue apparaît alors en blanc sur fond bleu. Ces impressions d'algues sont considérées comme faisant partie des toutes premières photographies.

- **Kathleen Mary Drew-Baker (1901-1957)**

Les recherches fondamentales de Kathleen Mary Drew-Baker ont montré que Conchocelis, petits filaments d'algues microscopiques poussant notamment sur les coquilles d'huitres était l'une des phases du cycle de vie de l'algue rouge Porphyra. Ce résultat a permis de maîtriser la production du Nori, à base de Porphyra. En reconnaissance, un monument à sa gloire a été érigé sur l'île d'Uto au Japon.

PARTIE 3 – SOUS LA MER

OBJECTIFS DE LA PARTIE

- Définir ce qu'est un écosystème.
- Souligner l'importance des algues dans la biodiversité.
- Définir la particularité et le rôle des 3 écosystèmes retenus.
- Evoquer les principales espèces vivant dans ces habitats et leurs interactions.

PROPOS GÉNÉRAL

Les écosystèmes marins côtiers représentent 75% de la production de matière organique de l'Océan pour 5% de sa surface seulement. Ils jouent un rôle primordial dans les grands équilibres environnementaux. Si le grand public connaît maintenant le rôle des récifs coralliens ou celui des mangroves, il connaît beaucoup moins celui des forêts de kelp, des prairies d'algues rouges ou des bancs de maërl, pourtant essentiels.

Par le jeu de la photosynthèse, les zones riches en algues séquestrent une partie du dioxyde de carbone de l'atmosphère dont les rejets en excès perturbent le

climat. Ce sont aussi des zones de réserves importantes de biodiversité et de nurserie pour un grand nombre d'espèces marines. Un banc de maërl peut abriter jusqu'à 900 espèces d'invertébrés marins et toute la chaîne alimentaire associée. Il est indispensable de préserver tous ces écosystèmes. Ils stabilisent à la fois les populations, le climat global et l'érosion des littoraux.

FRESQUE

LES GRANDES ALGUES MARINES NE TIENNENT QU'À UN FIL

Principe de la fresque : Une cartographie illustre la distribution de la richesse spécifique des algues à l'échelle mondiale pour les algues vertes et brunes. Les températures des eaux dans lesquelles elles vivent sont également renseignées.

Un fil discontinu, de quelques dizaines de mètres de large, à proximité immédiate du littoral, tout autour des îles et des continents : voilà à quoi ressemble la répartition mondiale des algues. Elle se superpose aux côtes rocheuses du monde entier. Difficile d'en faire un dessin à l'échelle !

Voici les textes présentés sur la fresque :

- Les grandes algues vivent fixées sur leur support qui doit être suffisamment solide, comme les rochers.
- Pour vivre et grandir, les algues ont besoin de lumière. Les rayons lumineux ne pénètrent dans l'eau que sur quelques dizaines de mètres.
- Le record de profondeur pour une algue est de 265 mètres aux Bahamas, où les eaux sont très claires.
- Les zones favorables aux grandes algues marines sont limitées aux bords des côtes.
- Il n'y a pas de grandes algues au milieu des océans.
- Il n'y a pas de grandes algues le long des côtes sableuses.
- Les sargasses sont une exception et vivent en radeaux dérivant à la surface de l'océan.
- C'est entre les tropiques que les espèces marines sont les plus diversifiées. Mais pour les algues, c'est dans les régions tempérées.
- Dans les zones tropicales, les algues et le corail sont en compétition pour s'installer (ou trouver leur place au soleil).

Les côtes de Bretagne et de Normandie et celles de Méditerranée sont deux points chauds de biodiversité des algues à l'échelle de la planète.

Une vidéo-projection présente trois écosystèmes, les forêts de laminaires et les prairies d'algues rouges, les bancs de Maërl et les algues coralli-gènes.

LES PRAIRIES D'ALGUES ROUGES ET LES FORÊTS DE LAMINAIRES

Les prairies d'algues rouges sont peu visibles depuis la surface. La raison étant qu'elles se développent en profondeur au-delà des ceintures d'algues brunes. Les prairies d'algues rouges se développent généralement sur des roches, et elles s'étendent parfois également sur du sable, les algues profitant de petits cailloux ou de substrats vivants tels des coquilles saint-Jacques ou des crabes.

Les prairies d'algues rouges se développent à une vitesse très rapide. Elles créent ainsi des ensembles très denses, fournissant des habitats propices à la biodiversité animale.

Les forêts de laminaires sont composées d'algues brunes de grande taille. Certaines d'entre elles peuvent mesurer jusqu'à 40 mètres de haut. Les laminaires poussent très vite. On retrouve majoritairement ces forêts de laminaires dans des régions froides et tempérées. Elles sont bien développées le long des côtes bretonnes.

Les forêts de laminaires sont structurées comme des forêts terrestres. Chaque strate de la forêt de laminaires offre un abri et une source d'alimentation à des espèces très variées. Les crampons par exemple abritent de nombreux invertébrés. Entre les stipes vivent et chassent un grand nombre de poissons. Les forêts de laminaires sont peuplées de nombreuses espèces et recèle une importante biodiversité. Elles attirent des oursins et des étoiles de mer, mais aussi des crustacés comme les homards, les araignées de mer, des poissons comme le lieu ou encore des mammifères comme les phoques et les loutres.

On trouve dans les forêts de laminaires tous les maillons d'une chaîne alimentaire (les orques se nourrissent de loutres, qui se nourrissent d'oursins, qui se nourrissent d'algues...).

La surexploitation de ces algues et les changements climatiques sont les principales menaces qui pèsent sur ces écosystèmes.

LES BANCS DE MAËRL

Les bancs de maërl sont formés d'algues rouges dont les parois sont imprégnées de calcaire et qui ont ainsi l'apparence de cailloux. Vivantes ces algues ont une teinte rose et violette, lorsqu'elles meurent elles se dépigmentent et deviennent blanches.

Les bancs de maërl se développent généralement sur des fonds sableux et vaseux. On les retrouve jusqu'à 30 mètres de profondeur dans l'Atlantique en Bretagne mais aussi dans la Manche et en Méditerranée.

Un banc de maërl se forme par accumulation d'algues. Aussi un banc peut mettre plusieurs centaines d'années pour se constituer. Son épaisseur varie de quelques centimètres à plusieurs mètres et sa surface peut quant à elle atteindre plusieurs km². Plus de 150 espèces d'algues et 900 espèces d'invertébrés ont été identifiées comme vivant sur les bancs de maërl. Parmi elles, de nombreux mollusques tels que les coquilles Saint-Jacques, les palourdes ou les praires, mais aussi des nurseries pour les jeunes poissons comme le bar, la daurade, le lieu ou encore le rouget.

Il était utilisé autrefois comme amendement calcaire dans les champs, mais sa croissance très lente en fait une ressource fragile, considérée aujourd'hui comme non-renouvelable. En France, un moratoire interdit son exploitation.

LES ALGUES CORALLIGÈNES

Les algues dites coralligènes produisent du calcaire, rouges, elles peuvent aussi prendre des teintes violettes ou rosées. Elles se développent par couches qui se superposent avec le temps, seule la plus superficielle est vivante.

La croissance du coralligène est lente, elle ne gagne qu'1 mm à 4 mm d'épaisseur de calcaire par an. Le coralligène est de ce fait un environnement très fragile.

Le coralligène se développe entre 30 et 120 m de profondeur et n'est présent qu'en Méditerranée. Creusé par certains mollusques, le coralligène offre des habitats et des cachettes à de nombreuses espèces : d'autres algues, des invertébrés ou des poissons.

Le coralligène abrite notamment de nombreuses éponges, des ascidies, des oursins, divers mollusques, crustacés et poissons. Certaines zones vieilles de plusieurs siècles sont exposées aux activités humaines et aux changements climatiques.

PARTIE 4 – CONNAÎTRE ET SAUVEGARDER LES ALGUES

OBJECTIFS DE LA PARTIE	<ul style="list-style-type: none">• Souligner à nouveau le caractère essentiel des algues mais aussi leur fragilité.• Qu'est-ce qui menace les algues ?• Quelles sont les solutions et actions pour lutter contre leur disparition ?
PROPOS GÉNÉRAL	<p>L'ensemble des grandes algues joue un rôle essentiel dans le maintien de la biodiversité en abritant de très nombreuses espèces mais aussi dans les grands équilibres de l'océan en captant le dioxyde de carbone de l'atmosphère. Elles ont également un poids économique puisqu'on les retrouve sous différentes formes dans de nombreux produits du quotidien. Exploitées en tant que ressource par l'homme mais aussi confrontées aux changements climatiques et à la pollution, les algues sont soumises à une forte pression. Elles sont donc menacées par les activités humaines. Mais aujourd'hui, chercheurs et citoyens initient des actions de protection de ces grandes algues marines : mieux les inventorier, connaître leur cycle biologique et leur répartition, initier des actions de protection locales, mettre en place une algoculture raisonnée.</p>

VRAI OU FAUX ?

1. Les algues voyagent : **VRAI**

Le développement de l'aquaculture et la mondialisation des échanges maritimes favorisent l'introduction des algues en dehors de leur zone naturelle de répartition. Les algues se reproduisent par voie sexuée et par bouturage. Certaines d'entre elles vont s'implanter durablement, voire proliférer et devenir invasives.

2. Les nutriments favorisent la croissance des algues : **VRAI**

En plus de la lumière nécessaire pour la photosynthèse, les algues ont besoin de minéraux pour se développer. Ces éléments sont naturellement présents en faible quantité dans l'eau de mer. L'activité agricole est une source importante d'apport de ces éléments qui sont entraînés par les eaux de ruissellement et qui se déversent dans la mer. Certaines algues tirent profit de ces nutriments et prolifèrent. C'est le cas notamment des ulves, qui provoquent les marées vertes en Bretagne.

3. Dans l'eau, les algues n'ont jamais trop chaud : FAUX

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 plus, comme sur terre, les vagues de chaleur sont de plus en plus fréquentes. De nombreuses espèces d'algues souffrent de ces augmentations de température qui limitent leur croissance, leur reproduction et menacent leur survie.

4. Comme les coraux, les algues sont sensibles à l'acidification de l'océan : VRAI

Les émissions de dioxyde de carbone ne cessent d'augmenter depuis l'ère industrielle. Ce gaz se dissout dans l'océan et modifie les propriétés de l'eau de mer, selon un phénomène appelé acidification. Les coraux durs et les algues calcifiées comme le maërl sont sensibles et impactées par ce changement.

5. Le changement global n'a pas d'effet sur la végétation sous-marine : FAUX

Le changement global, qui inclut le réchauffement climatique et l'acidification de l'océan, entraîne la modification des paysages sous-marins : les forêts d'algues qui forment une végétation propice au développement de nombreuses espèces d'animaux, tendent à laisser place à des végétaux plus ras et moins diversifiés qui ne jouent plus ce rôle de nurserie.

6. Les grandes algues marines et les coraux sont des bons amis : FAUX

Dans les régions intertropicales, les algues et les coraux partagent la même niche écologique car ils ont les mêmes besoins : de la lumière pour la photosynthèse et un support dur pour se fixer. Ces espaces étant limités, ils se retrouvent en compétition. Après un épisode de blanchiment des coraux, on observe une prolifération d'algues.

7. La culture d'algues assainit les élevages de poissons en mer : VRAI

La production des élevages aquacoles est en progression constante, ce qui augmente les rejets de déchets organiques comme les nitrates ou les phosphates. La culture des algues permet de limiter ces effluents car les algues les utilisent pour leur croissance. Ce système d'aquaculture intégré permet de limiter l'impact environnemental des élevages de poissons. Et en plus du poisson, l'éleveur peut vendre des algues !

8. Les algues sont un indicateur de la bonne santé écologique du milieu : VRAI

Les algues sont très sensibles aux conditions de leur environnement et en particulier aux variations de températures et de nutriments. Elles sont donc un précieux indicateur de la bonne santé écologique du milieu. Certaines espèces de laminaires et de *Cystoseira* ont été choisies pour servir de sentinelles de l'état du milieu marin.

9. Les algues sont protégées : VRAI ET FAUX

Il existe quelques mesures de protection des algues : certaines sont inscrites dans les conventions internationales (Berne, Barcelone) et les directives européennes (Directive Habitats-Faune-Flore). D'autres sont interdites d'exploitation comme le maërl en France. Cependant, les algues devraient être davantage protégées. 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.

VIDÉOS

Plages vivantes

Un programme du Museum national d'Histoire naturelle
Production : Fondation de France, 2019.

Le programme *Plages vivantes* propose à tout type de public et aux écoles d'observer les algues, les oiseaux, les plantes du haut de plages et peut-être à terme les invertébrés décomposeurs et autres... Il s'agit de mesurer les effets des changements globaux et locaux et bien sûr de sensibiliser les participants aux enjeux de la conservation des milieux et des espèces.

Algues de la Réunion

Avec l'ARVAM, Agence pour la Recherche et la Valorisation Marines
Réalisation : Clak Production. Production : Aquarium tropical, 2021.

Une approche de sciences participatives avec des plongeurs-photographes pour mieux comprendre la place et le rôle des algues dans l'équilibre de l'océan. Chacun peut ainsi participer au travers d'un réseau collaboratif à la collecte d'informations utiles sur les espèces végétales qui peuplent les fonds marins.

De l'utilisation à la protection du maërl

Avec l'UMS Patrinat

Réalisation : Clak Production. Production : Aquarium tropical, 2021.

Le maërl, cette algue calcaire qui ressemble à du corail, a été longtemps exploité comme amendement pour les cultures. L'épuisement de ses gisements a amené la France à interdire son exploitation et améliorer sa protection.

❖ LIENS AVEC LES PROGRAMMES SCOLAIRES ET PISTES PÉDAGOGIQUES

CYCLE 2

QUESTIONNER LE MONDE DU VIVANT, DE LA MATIÈRE ET DES OBJETS

- **Comment reconnaître le monde vivant ?**

Attendus de fin de cycle : connaître des caractéristiques du monde vivant, ses interactions, sa diversité.

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	SECTEURS DE L'EXPOSITION ET FICHES PÉDAGOGIQUES EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES
<p>Connaître des caractéristiques du monde vivant, ses interactions, sa diversité</p>	
<p>Identifier ce qui est animal, végétal, minéral ou élaboré par des êtres vivants.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Développement d'animaux et de végétaux. • Le cycle de vie des êtres vivants. • Relations alimentaires entre les organismes vivants. • Quelques besoins vitaux des végétaux. <p>Identifier les interactions des êtres vivants entre eux et avec leur milieu.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diversité des organismes vivants présents dans un milieu et leur interdépendance. 	<p>Partie 1 : les algues sont partout</p> <ul style="list-style-type: none"> • Illustrer la diversité des usages des algues par l'homme et leurs propriétés. • Balayer les différentes études et recherches sur les usages des algues. <p>Partie 2 : qu'est-ce qu'une algue ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir et énoncer les caractéristiques biologiques des algues. • Appréhender la diversité des algues. <p>Partie 3 : sous la mer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir ce qu'est un écosystème. • Evoquer les principales espèces vivant dans ces habitats et leurs interactions.

CYCLE 3

SCIENCES ET TECHNOLOGIE

- **Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent**

Attendus de fin de cycle : classer les organismes, exploiter les liens de parenté pour comprendre et expliquer l'évolution des organismes. Décrire comment les êtres vivants se développent et deviennent aptes à se reproduire. Mettre en évidence la place et l'interdépendance de différents êtres vivants dans un réseau trophique.

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	SECTEURS DE L'EXPOSITION ET FICHES PÉDAGOGIQUES EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES
Classer les organismes, exploiter les liens de parenté pour comprendre et expliquer l'évolution des organismes	
Unité, diversité des organismes vivants <ul style="list-style-type: none"> • Reconnaître une cellule. La cellule, unité structurelle du vivant. • Utiliser différents critères pour classer les êtres vivants ; identifier des liens de parenté entre des organismes. • Évolution des espèces vivantes. 	Partie 2 : qu'est-ce qu'une algue ? <ul style="list-style-type: none"> • Définir et énoncer les caractéristiques biologiques des algues. • Appréhender la diversité des algues.

**CONNAISSANCES
ET COMPÉTENCES
ASSOCIÉES**

**SECTEURS DE L'EXPOSITION
ET FICHES PÉDAGOGIQUES
EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES**

**Mettre en évidence l'interdépendance des différents
êtres vivants dans un réseau trophique**

- Découvrir que tout être vivant produit sa matière à partir de celle qu'il prélève.
- Relier la production de matière par les organismes chlorophylliens et leurs besoins.
- Besoins des organismes chlorophylliens : lumière, eau, sels minéraux, dioxyde de carbone.
- Relier la production de matière par les animaux et leur consommation de nourriture provenant d'autres êtres vivants.

Partie 2 : qu'est-ce qu'une algue ?

- Définir et énoncer les caractéristiques biologiques des algues.

Partie 3 : sous la mer

- Définir ce qu'est un écosystème.
- Evoquer les principales espèces vivant dans ces habitats et leurs interactions.

CYCLE 4

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

- **Le vivant et son évolution**

Attendus de fin de cycle : expliquer l'organisation et le fonctionnement du monde vivant, sa dynamique à différentes échelles d'espace et de temps. Établir des relations de causalité entre différents faits pour expliquer la :

- nutrition des organismes
- dynamique des populations
- classification du vivant
- biodiversité (des espèces)
- diversité génétique (individus)
- l'évolution des êtres vivants

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	SECTEURS DE L'EXPOSITION ET FICHES PÉDAGOGIQUES EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES
<ul style="list-style-type: none">• Relier les besoins des cellules d'une plante chlorophyllienne (CO₂, eau, sels minéraux et énergie lumineuse), les lieux de production ou de prélèvement de matière et de stockage et les systèmes de transport au sein de la plante.	<p>Partie 2 : qu'est-ce qu'une algue ?</p> <ul style="list-style-type: none">• Définir et énoncer les caractéristiques biologiques des algues.
<ul style="list-style-type: none">• Mettre en évidence des faits d'évolution des espèces et donner des arguments en faveur de quelques mécanismes de l'évolution. Apparition et disparition d'espèces au cours du temps (dont les premiers organismes vivants sur Terre).	<p>Partie 2 : qu'est-ce qu'une algue ?</p> <ul style="list-style-type: none">• Appréhender la diversité des algues.• Revenir sur 4 dates clés de la phycologie (l'étude des algues) à travers les portraits de 4 personnalités marquantes.

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

Attendus de fin de cycle :

- Explorer et expliquer certains phénomènes géologiques liés au fonctionnement de la Terre.
- Explorer et expliquer certains éléments de météorologie et de climatologie.
- 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.

<p>CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES</p>	<p>SECTEURS DE L'EXPOSITION ET FICHES PÉDAGOGIQUES EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Expliquer comment une activité humaine peut modifier l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes en lien avec quelques questions environnementales globales. • Proposer des argumentations sur les impacts générés par le rythme, la nature (bénéfiques/nuisances), l'importance, la variabilité des actions de l'être humain sur l'environnement. • Quelques exemples d'interactions entre les activités humaines et l'environnement dont l'interaction être humain - biodiversité (de l'échelle d'un écosystème local et de sa dynamique jusqu'à celle de la planète). 	<p>Partie 4 : connaître et sauvegarder les algues</p> <ul style="list-style-type: none"> • Souligner à nouveau le caractère essentiel des algues mais aussi leur fragilité. • Qu'est-ce qui menace les algues ? • Quelles sont les solutions et actions pour lutter contre leur disparition ?

ENSEIGNEMENT MORAL ET CIVIQUE

• Construire une culture civique

Attendus de fin de cycle :

- Exprimer son opinion et respecter l'opinion des autres dans une discussion réglée ou un débat réglé.
- Développer une aptitude à la réflexion critique pour construire son jugement et différencier son intérêt particulier de l'intérêt général.
- Être responsable par rapport à ses propres engagements notamment en coopérant à un travail de groupe.
- Construire le sentiment d'appartenance à la collectivité (Comprendre les raisons de l'obéissance aux règles et à la loi dans une société démocratique).
- S'engager et assumer des responsabilités dans l'établissement, prendre en charge des aspects de la vie collective et de l'environnement, développer une conscience civique, sociale et écologique.

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	SECTEURS DE L'EXPOSITION ET FICHES PÉDAGOGIQUES EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES
<ul style="list-style-type: none">• Définir l'engagement, avoir conscience des formes de l'engagement.• Expliquer le lien entre l'engagement et la responsabilité.• Expliquer le sens et l'importance de l'engagement individuel ou collectif des citoyens dans une démocratie.	<p>Partie 4 : connaître et sauvegarder les algues</p> <ul style="list-style-type: none">• Souligner à nouveau le caractère essentiel des algues mais aussi leur fragilité.• Qu'est-ce qui menace les algues ?• Quelles sont les solutions et actions pour lutter contre leur disparition ?

SECONDE

SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

- **La Terre, la vie et l'organisation du vivant**

L'ORGANISATION FONCTIONNELLE DU VIVANT	
Les niveaux d'organisation des êtres vivants pluricellulaires sont explorés. La notion de cellule spécialisée, avec ses caractéristiques structurales et métaboliques, est reliée à une expression génétique spécifique. L'étude des échanges de matière et d'énergie entre les cellules constitue une première approche des relations existantes entre les cellules d'un organisme, entre les organismes et entre les êtres vivants et leur milieu.	
CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	SECTEURS DE L'EXPOSITION ET FICHES PÉDAGOGIQUES EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES
<p>L'organisme pluricellulaire, un ensemble de cellules spécialisées : Chez les organismes unicellulaires, toutes les fonctions sont assurées par une seule cellule. Chez les organismes pluricellulaires, les organes sont constitués de cellules spécialisées formant des tissus assurant des fonctions particulières.</p>	<p>Partie 2 : qu'est-ce qu'une algue ?</p> <ul style="list-style-type: none">• Définir et énoncer les caractéristiques biologiques des algues.• Appréhender la diversité des algues.• Revenir sur 4 dates clés de la phycologie (l'étude des algues) à travers les portraits de 4 personnalités marquantes.
<p>Le métabolisme des cellules Pour assurer les besoins fonctionnels d'une cellule, de nombreuses transformations biochimiques s'y déroulent : elles constituent son métabolisme. Il dépend de l'équipement spécialisé de chaque cellule (organites, macromolécules dont les enzymes).</p>	<p>Partie 2 : qu'est-ce qu'une algue ?</p> <ul style="list-style-type: none">• Définir et énoncer les caractéristiques biologiques des algues.

BIODIVERSITÉ, RÉSULTAT ET ÉTAPE DE L'ÉVOLUTION

Ce thème prend appui sur l'étude de la biodiversité actuelle et passée à différentes échelles (diversité des écosystèmes, des espèces et des individus). Ce thème est l'occasion d'observer concrètement le vivant.

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES

Les échelles

de la biodiversité

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.

SECTEURS DE L'EXPOSITION ET FICHES PÉDAGOGIQUES EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES

Partie 3 : sous la mer

- Définir ce qu'est un écosystème.
- Souligner l'importance des algues dans la biodiversité
- Définir la particularité et le rôle des 3 écosystèmes retenus.
- Évoquer les principales espèces vivant dans ces habitats et leurs interactions.

PREMIÈRE

SPÉCIALITÉ SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

- **Enjeux contemporains de la planète**

Écosystèmes et services environnementaux

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	SECTEURS DE L'EXPOSITION ET FICHES PÉDAGOGIQUES EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES
<p>Les écosystèmes : des interactions dynamiques entre les êtres vivants et entre eux et leur milieu.</p> <p>Les écosystèmes sont constitués par des communautés d'êtres vivants (biocénose) interagissant au sein de leur milieu de vie (biotope).</p> <p>La biocénose est en interaction avec le biotope (répartition des espèces selon les conditions abiotiques).</p> <p>La diversité des interactions biotiques s'étudie à la lueur de leur effet sur la valeur sélective des partenaires : compétition (pour la lumière, pour l'eau, les nutriments, etc.), exploitation (prédation, parasitisme) et coopération (mutualisme, dont symbiose).</p>	<p>Partie 3 : sous la mer</p> <ul style="list-style-type: none">• Définir ce qu'est un écosystème.• Souligner l'importance des algues dans la biodiversité.• Définir la particularité et le rôle des 3 écosystèmes retenus.• Évoquer les principales espèces vivant dans ces habitats et leurs interactions.

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	SECTEURS DE L'EXPOSITION ET FICHES PÉDAGOGIQUES EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES
<p>L'humanité et les écosystèmes : les services écosystémiques et leur gestion</p> <p>Beaucoup d'écosystèmes mondiaux sont impactés, avec une perte mondiale de biodiversité et des conséquences néfastes pour les activités humaines (diminution de la production, pollution des eaux, développement de maladies, etc.)</p> <p>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.</p> <p>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.).</p>	<p>Partie 4 : connaître et sauvegarder les algues</p> <ul style="list-style-type: none"> • Souligner à nouveau le caractère essentiel des algues mais aussi leur fragilité. • Qu'est-ce qui menace les algues ? • Quelles sont les solutions et actions pour lutter contre leur disparition ?

PREMIÈRE

ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

LE SOLEIL, NOTRE SOURCE D'ÉNERGIE	
La Terre reçoit l'essentiel de son énergie du Soleil. Cette énergie conditionne la température de surface de la Terre et détermine climats et saisons. Elle permet la photosynthèse des végétaux et se transmet par la nutrition à d'autres êtres vivants.	
CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	SECTEURS DE L'EXPOSITION ET FICHES PÉDAGOGIQUES EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES
<p>Une conversion biologique de l'énergie solaire : la photosynthèse</p> <p>Une partie du rayonnement solaire absorbé par les organismes chlorophylliens permet la synthèse de matière organique à partir d'eau, de sels minéraux et de dioxyde de carbone (photosynthèse).</p>	<p>Partie 2 : qu'est-ce qu'une algue ?</p> <ul style="list-style-type: none">• Définir et énoncer les caractéristiques biologiques des algues.

TERMINALE

SPÉCIALITÉ SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE

- La Terre, la vie et l'organisation du vivant

GÉNÉTIQUE ET ÉVOLUTION	
L'objectif est de comprendre comment des processus génétiques autre que la reproduction sexuée contribue à la diversification du vivant.	
CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	SECTEURS DE L'EXPOSITION ET FICHES PÉDAGOGIQUES EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES
<p>La complexification des génomes : transferts horizontaux et endosymbioses</p> <p>Les endosymbioses transmises entre générations, fréquentes dans l'histoire des eucaryotes, jouent un rôle important dans leur évolution. Le génome de la cellule (bactérie ou eucaryote) intégré dans une cellule hôte régresse au cours des générations, certains de ses gènes étant transférés dans le noyau de l'hôte. Ce processus est à l'origine des mitochondries et des chloroplastes, organites contenant de l'ADN.</p>	<p>Partie 2 : qu'est-ce qu'une algue ?</p> <ul style="list-style-type: none">• Définir et énoncer les caractéristiques biologiques des algues.

- **Enjeux contemporains de la planète**

DE LA PLANTE SAUVAGE À LA PLANTE DOMESTIQUÉE	
<p>L'objectif de cette partie est d'étudier l'organisation fonctionnelle des plantes, leurs interactions avec le milieu. On étudie ensuite comment les plantes produisent leur matière organique et une diversité de métabolites nécessaires à leurs fonctions biologiques.</p>	
CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES	SECTEURS DE L'EXPOSITION ET FICHES PÉDAGOGIQUES EN LIEN AVEC LES PROGRAMMES
<p>La plante, productrice de matière organique Les parties aériennes de la plante sont les lieux de production de matière organique par photosynthèse. Captée par les pigments chlorophylliens au niveau du chloroplaste, l'énergie lumineuse est convertie en énergie chimique par la photolyse de l'eau, avec libération d'O₂ et réduction du CO₂ aboutissant à la production de glucose et d'autres sucres solubles.</p>	<p>Partie 1 : les algues sont partout</p> <ul style="list-style-type: none"> • Illustrer la diversité des usages des algues par l'homme et leurs propriétés. • Balayer les différentes études et recherches sur les usages des algues. <p>Partie 2 : qu'est-ce qu'une algue ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir et énoncer les caractéristiques biologiques des algues.

INFORMATIONS PRATIQUES

ACCÈS

PALAIS DE LA PORTE DORÉE

Musée national de l'histoire de l'immigration

Aquarium tropical

293, avenue Daumesnil – 75012 Paris

Métro 8 – Tramway 3^a – Bus 46 et 201 – Porte Dorée

Établissement accessible aux personnes à mobilité réduite par
le 293 avenue Daumesnil – 75012 Paris



www.palais-portedoree.fr

T. : 33 (1) 53 59 58 60 – E. : info@palais-portedoree.fr

HORAIRES

Du mardi au vendredi, de 10h à 17h30.

Le samedi et le dimanche, de 10h à 19h.

Fermeture des caisses 45 minutes avant la fermeture.

Fermé le lundi et les 25 décembre, 1^{er} janvier, 1^{er} mai.

Ouvert le 14 juillet et le 11 novembre.

Document conçu par l'Aquarium tropical, reproduction interdite.

Toutes les ressources de l'Aquarium tropical sont mises en ligne et téléchargeables librement sur le site internet :

www.aquarium-tropical.fr
