

Compétences du programme

➤ Compétences de la démarche scientifique

S'approprier et problématiser

- Rechercher, collecter, extraire et organiser de l'information ou des données en lien avec la situation étudiée.
- Conduire l'observation d'un objet ou d'un phénomène à différentes échelles spatiales et temporelles.
- Exploiter la complémentarité d'informations présentées sous des formes différentes (texte, graphe, tableau, ...)
- Énoncer ou dégager une problématique scientifique en prenant en compte ses différents aspects (technique, scientifique, sociétal).
- Représenter la situation par un schéma modèle.
- Identifier les grandeurs pertinentes, leur attribuer un symbole.
- Relier le problème à une situation modèle connue.
- Acquérir de nouvelles connaissances en autonomie.

Analyser

- Formuler des hypothèses.
- Décomposer un problème en plusieurs problèmes plus simples.
- Proposer une stratégie pour répondre à une problématique.
- Choisir, concevoir, justifier un protocole expérimental ou d'observation, un modèle ou des lois physiques.
- Estimer des ordres de grandeur.
- Proposer des analogies
- Identifier les idées essentielles d'un document et leurs articulations.
- Relier qualitativement ou quantitativement différents éléments d'un ou de documents.

Réaliser

- Mettre en œuvre les étapes d'une démarche, un protocole, un modèle.
- Extraire une information d'un texte, d'un graphe, d'un tableau, d'un schéma, d'une situation réelle, d'une photo, d'une vidéo.
- Schématiser un dispositif, une expérience, une méthode de mesure, un objet biologique ou géologique.
- Utiliser le matériel et les produits de manière adaptée en respectant les règles de sécurité et d'éthique.
- Construire des représentations graphiques à partir de données.
- Mener des calculs analytiques ou à l'aide d'un langage de programmation, effectuer des applications numériques.
- Évaluer des ordres de grandeur.
- Conduire une analyse dimensionnelle.

Valider

- Exploiter des observations, des mesures en estimant les incertitudes.
- Discuter de l'exhaustivité ou de la représentativité d'un échantillonnage.
- Confronter les résultats d'un modèle à des résultats expérimentaux, à des données figurant dans un document ou dans de la bibliographie scientifique, à ses connaissances.
- Discuter de la recevabilité d'une hypothèse.
- Analyser les résultats de manière critique.
- Repérer les points faibles d'une argumentation (incohérence, contradiction, partialité, incomplétude, ...).
- Proposer des améliorations de la démarche, de l'expérience ou du modèle.

Communiquer

- À l'écrit comme à l'oral :
 - présenter les étapes de sa démarche de manière synthétique, organisée, cohérente et argumentée.
 - rédiger une synthèse, une analyse, une argumentation.
 - appuyer son propos sur des supports appropriés
 - utiliser un vocabulaire scientifique précis et choisir des modes de représentation adaptés (schémas, représentations graphiques, cartes mentales, etc.).
 - citer l'origine des sources utilisées.
- Écouter, confronter son point de vue.

➤ Compétences transversales et linguistiques

- Adopter un comportement éthique, déontologique et responsable.
- Coopérer et collaborer dans le cadre d'activités ou de démarches de projet, dans et hors la classe.
- Se mettre en recul d'une situation, s'auto évaluer et se remettre en question pour apprendre.
- Utiliser les outils numériques de référence et les règles de sécurité informatique pour acquérir, traiter, produire et diffuser de l'information et communiquer.
- Se servir aisément de la compréhension et de l'expression écrites et orales dans au moins une langue vivante étrangère.

➤ Compétences préprofessionnelles

- Identifier les différents champs professionnels et les parcours permettant d'y accéder.
- Identifier les enjeux et contraintes des champs professionnels.
- Caractériser et valoriser ses compétences scientifiques, techniques et psychosociales (sociales, cognitives et émotionnelles) en fonction d'un contexte.

➤ Activités et recherches de terrain

- S'orienter sur le terrain et se localiser sur une carte (topographique, géologique, de végétation, pédologique).
- Analyser un paysage : identifier et caractériser des unités dans le paysage, incluant la description des groupements végétaux, du substratum géologique, de la topographie et des usages par l'être humain ; déterminer les liens de causalité qui unissent ces différentes composantes ; expliquer la dynamique des unités paysagères, souvent liée à leur usage présent ou passé.
- Déterminer les espèces principales dans un écosystème.
- Collecter des données et les confronter à des bases de données pour les vérifier, les enrichir, les mettre en relation (identification d'espèces, nature de roches, ...).
- Proposer un protocole de caractérisation des paramètres abiotiques locaux et saisir des données de terrain (température ; hygrométrie ; luminosité ; vitesse du vent...) en les confrontant à des données météorologiques moyennes sur un temps long afin de caractériser le biotope d'un écosystème.
- Mettre en œuvre un protocole d'étude de la biodiversité sur le terrain adapté aux groupes biologiques étudiés (méthode des quadrats, transect, pièges, écoutes...) incluant une réflexion sur l'exhaustivité et la représentativité de l'échantillonnage (aire minimale, courbe de saturation) pour répondre à un problème scientifique.
- Estimer l'abondance et la densité d'une population, la richesse spécifique d'un écosystème par une étude de terrain.
- Réaliser une étude pédologique sur le terrain (profil d'un sol brun et caractérisation des horizons – couleur, texture, pH...-, étude de la litière et du type d'humus, observation de la faune du sol et de ses manifestations). Synthétiser les observations en lien avec la roche-mère, la végétation, la topographie et le climat.
- Caractériser certains aspects du fonctionnement d'un écosystème à partir d'observations de terrain (traces, nids, restes alimentaires, relations parasitaires ou symbiotiques, etc.) qui témoignent d'interactions entre les composants biotiques du système.
- Rendre compte d'observations de terrain sous différentes formes (photographie, film, croquis ou dessin, carte, texte, réalité augmentée).
- Observer, décrire, identifier des objets géologiques à différentes échelles (roche, affleurement et paysage) lors d'une étude de terrain.
- Reconstituer, analyser et représenter les objets dans les trois dimensions de l'espace lors d'une étude de terrain.
- Intégrer des données de terrain dans un système d'information géographique (SIG).
- Proposer des hypothèses expliquant la mise en place de structures géologiques observées sur le terrain en mobilisant des concepts et des principes géologiques (actualisme, principes de la stratigraphie, tectonique).
- Passer de la réalité complexe du terrain à des représentations simplifiées correspondant à des hypothèses explicatives.
- Mettre en relation des données de terrain avec un modèle pour l'infirmier, le conforter ou en dégager les limites.

➤ Les méthodes et les techniques (mise en œuvre au laboratoire ou sur le terrain)

Biologie moléculaire
Interpréter le résultat de croisements chez les organismes diploïdes : <ul style="list-style-type: none"> - gènes indépendants ou liés ; - allèles récessifs, dominants ou codominants ; - identification des brassages génétiques. Exploiter des méthodes d'étude de l'organisation des génomes : <ul style="list-style-type: none"> - réalisation et exploitation d'une électrophorèse d'ADN ; - réalisation et exploitation d'une comparaison de séquences à l'aide de logiciels ; - exploitation de données utilisant la méthode du <i>Southern blot</i>. Exploiter des données utilisant des méthodes d'étude de l'expression des génomes : <ul style="list-style-type: none"> - transgénèse, mutagenèse dirigée et aléatoire ; - <i>Northern blot</i>, hybridation <i>in situ</i>, utilisation de gène rapporteur, <i>Western blot</i>, puce à ADN, PCR et RTPCR. Réaliser et exploiter une électrophorèse de protéines en conditions natives. Exploiter des données utilisant des méthodes d'étude des protéines : <ul style="list-style-type: none"> - chromatographie d'affinité, profil d'hydropathie, <i>Western blot</i>, immunomarquage, électrophorèse en conditions dénaturantes. Exploiter des données de modélisation moléculaire. Réaliser et exploiter le suivi d'une réaction enzymatique : <ul style="list-style-type: none"> - détermination des vitesses initiales, construction d'une courbe $v_i = f([S]_0)$; - détermination de K_M, V_{max} et de l'efficacité catalytique. Exploiter des données cinétiques en présence de différents types d'inhibiteurs. Exploiter des données permettant l'étude de communications intercellulaires : <ul style="list-style-type: none"> - ablation et greffe de groupes de cellules, application de facteurs diffusibles ; - enregistrements de patch-clamp, mesures de potentiel de membrane, mesure de conductance.
Microscopie
Réaliser une préparation de microscopie optique, y compris des coupes à main levée, avec ou sans coloration. Mettre en œuvre un protocole de coloration adaptée à la problématique biologique. Utiliser le colorant adapté pour mettre en évidence un tissu ou des molécules. Réaliser une observation en microscopie optique : <ul style="list-style-type: none"> - objectifs et grossissement, intensité lumineuse, diaphragme, mise au point, utilisation de l'huile à immersion.

<p>Déterminer un ordre de grandeur ou la taille d'un objet à partir d'une échelle ou d'un grossissement. Identifier une technique de microscopie. Exploiter des clichés de microscopie : - <u>optique, électronique, à fluorescence.</u></p>
<p>Étude morpho-anatomique</p> <p>Réaliser une dissection florale : - prélèvement de pièces et observation avec les outils adaptés ; - présentation des pièces florales afin de faire ressortir leur nombre, leur position relative et les soudures éventuelles.</p> <p>Réaliser une dissection animale : - mise en valeur d'un organe et de ses liens anatomiques avec d'autres organes, en les dégagant des structures les masquant ; - orientation de l'animal et positionnement des légendes ; - prélèvement de parties d'appareils ou d'organes et observation avec les outils les plus adaptés.</p>
<p>Étude cartographique</p> <p>Utiliser une carte géologique : - identification des principales structures tectoniques et des ensembles pétrologiques ; - reconstitution d'une histoire géologique régionale ; - reconstitution d'un paléoenvironnement ; - estimation de la vitesse d'ouverture d'un océan ; - identification des risques ou des ressources géologiques.</p> <p>Traduire l'exploitation d'une carte géologique sous la forme d'une coupe géologique (le profil topographique étant fourni) ou d'un schéma structural : - <u>fidélité, mise en évidence pertinente des objets et structures géologiques et des roches, légendes, titre, échelle.</u></p> <p>Exploiter des données cartographiques ou des archives sédimentaires pour reconstituer des variations climatiques.</p>
<p>Géochimie et géophysique</p> <p>Exploiter des données géochimiques pour identifier une roche ou retracer son histoire (réservoir, chemin P,T=f(t), série magmatique) : - <u>diagramme TAS, diagramme de Streckeisen ;</u> - datation absolue (¹⁴C, K/Ar, U/Pb) ; - données de sondages, grille pétrogénétique, données de géobarométrie et géothermométrie ; - <u>Calcul d'un taux de fusion, rapports isotopiques ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr et ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd et origine du magma.</u></p> <p>Exploiter un diagramme binaire et ternaire (fusion et cristallisation). Présenter le principe de modifications de pression et/ou de température d'un échantillon par presse hydraulique ou enclume à diamant et en exploiter les résultats.</p> <p>Exploiter des données sur l'altération des roches, notamment à l'aide du diagramme de Goldschmidt.</p> <p>Présenter le principe d'obtention de certaines données géophysiques et en exploiter les résultats : - <u>sismogrammes, tomographie sismique, sismique réflexion, profil de vitesse des ondes sismiques ;</u> - <u>altimétrie satellitaire, anomalies gravimétriques (air libre et Bouguer), anomalies magnétiques, anomalies du géoïde.</u></p> <p>Exploiter des données utilisant des approches géophysiques : - <u>sismique réflexion, mécanismes au foyer, courbes rhéologiques ;</u> - <u>données GPS, interférométrie radar, corrélation optique ;</u></p> <p>Réaliser un calcul d'équilibre isostatique sur un modèle simple.</p> <p>Exploiter des données de granulométrie à l'aide du diagramme de Hjulström.</p> <p>Exploiter des figures sédimentaires à l'aide d'un diagramme d'Allen fourni.</p> <p>Déterminer les caractéristiques physico-chimiques d'un sol : - <u>détermination de la granulométrie d'un sol à replacer dans un triangle des textures, mesure de la porosité du sol ;</u> - <u>mesure du pH du sol, mise en évidence des constituants de l'humus, mise en évidence de la capacité d'échange cationique (CEC) par l'utilisation d'éosine et de bleu de méthylène.</u></p> <p>Exploiter des données sur la structure et la dynamique des enveloppes fluides : - stratification des enveloppes fluides ; - transferts d'énergie et de masse ; - <u>gradient de températures, de salinité, Δ¹⁴C des masses d'eau, distribution du dioxygène, teneur en chlorophylle.</u></p> <p>Exploiter des données géochimiques permettant de caractériser le climat : δ¹⁸O, δ¹³C.</p>
<p>Étude d'un objet dans son environnement</p> <p>S'orienter et se localiser sur le terrain et sur une carte. Analyser un paysage ou un affleurement : - <u>identification et caractérisation des unités biologiques et écologiques, des usages anthropiques et des liens entre ces unités ;</u> - <u>description de l'affleurement, mise en relation des différentes composantes identifiées et de leur relation à différentes échelles ;</u> - <u>application des principes de datation relative à différentes échelles ;</u> - <u>interprétation par confrontation des observations et de leur analyse à des modèles ou des données.</u></p> <p>Collecter des données sur le terrain : - <u>identification d'espèces, de roches et d'objets géologiques, mesure de paramètres du biotope ;</u> - <u>mise en œuvre de protocole d'étude de la biodiversité ;</u> - <u>Réalisation d'une étude pédologique d'un sol.</u></p> <p>Exploiter des données de terrain à différentes échelles pour élaborer un modèle explicatif cohérent ou les relier à un modèle afin de l'infirmar, le conforter ou en dégager les limites.</p> <p>Caractériser des déformations et y associer, lorsque cela est possible, des contraintes : - <u>ellipsoïde des déformations et des contraintes.</u></p> <p>Compléter des bases de données ou des systèmes d'information géographique (SIG) à partir des observations de terrain.</p>
<p>Identification et classification</p> <p>Utiliser diverses clés de détermination (dont des flores) et des outils numériques de détermination pour identifier un échantillon d'origine biologique ou géologique : - <u>sélection des critères et des caractéristiques de l'objet les plus pertinentes pour son identification ;</u> - <u>choix de l'outil de détermination le plus adapté.</u> - <u>utilisation d'un diagramme de Streckeisen, d'un diagramme TAS ou AFM.</u></p>

<p>Identifier une roche magmatique, métamorphique ou sédimentaire à partir d'un échantillon macroscopique ou d'une lame mince (les noms des minéraux étant fournis pour les préparations microscopiques) : - <u>roches magmatiques : basaltes, gabbros, andésites, diorites, rhyolites, granites, trachytes ;</u> - <u>roches métamorphiques : micaschistes, gneiss, migmatites, métagabbros, amphibolites, éclogites, marbres ;</u> - <u>roches sédimentaires : calcaires, conglomérats, grès, argilites, marnes, halite, gypse-anhydrite, bauxite ;</u> - <u>péridotites.</u></p> <p>Identifier à l'œil nu des minéraux : - <u>olivine, pyroxènes, amphiboles, feldspaths (plagioclases et orthose), quartz, micas (biotite et muscovite), grenat, calcite.</u></p> <p>Identifier quelques fossiles à partir de leurs caractéristiques : - <u>Trilobites, Ammonoïdés, Bivalves, Gastéropodes, Foraminifères benthiques (Nummulitidés) et planctoniques (Globotruncanidés, Globigérinidés).</u></p> <p>Identifier de manière argumentée le stade de développement embryonnaire d'un Amphibien.</p> <p>Identifier de manière argumentée un organe, un tissu ou un type cellulaire : - <u>bactérie, cellule musculaire striée squelettique, cardiomyocyte, cellule du parenchyme palissadique, entérocytes ; neurone ;</u> - <u>artère, capillaire, veine, muscle strié ;</u> - <u>tissu épithélial et conjonctif ;</u> - <u>épiderme, rhizoderme, xylème I et II (bois), phloème I et II (liber), parenchymes, collenchyme, sclérenchyme, méristèmes, suber, pheloderme.</u></p> <p>Exploiter des données morpho-anatomiques ou moléculaires pour positionner un organisme dans un arbre phylogénétique ou construire une phylogénie : - <u>construction d'une matrice taxons-caractères ou d'une matrice des distances ;</u> - <u>polarisation de caractères ;</u> - <u>construction d'arbres phylogénétiques et application du principe de parcimonie.</u></p>
<p>Utilisation des outils numériques</p> <p>Utiliser un tableur informatique : construire un graphique, tracer une droite de régression linéaire, etc.), réaliser des calculs. Utiliser un logiciel de modélisation : choix des paramètres pour répondre au problème posé. Utiliser une base de données. Exploiter les données d'un système d'information géographique (SIG) ou des modèles numériques de terrains (MNT).</p>
<p>Présentation des résultats</p> <p>Réaliser un dessin d'observation avec les conventions usuelles : - <u>fidélité, sélection des structures pertinentes, légendes, titre, échelle, orientations.</u></p> <p>Réaliser un schéma avec figurés conventionnels (les figurés restant à la disposition des étudiants).</p> <p>Réaliser un diagramme et/ou une formule florale. Représenter des pyramides de productions de biomasse. Représenter les données sous forme graphique : - <u>choix des axes, échelle pertinente, titre, unités.</u></p> <p>Présenter de manière pertinente un objet biologique (coupe, prélèvement et montage, annotation, présentation comparative, schéma, dessin, échelle). Présenter de manière pertinente un objet géologique à toutes les échelles (dessin, schéma, description, identification, présentation comparative, ellipsoïde des déformations, échelle...).</p> <p>Présenter sous une forme pertinente des observations de terrain : - <u>photographie géolocalisée, film, dessin, schéma, texte, carte.</u></p>