

Note du professeur :

Pour cette étape, vous devez répondre aux questions suivantes :

- Que vais-je faire ?
- Pourquoi vais-je le faire ?
- Que vais-je obtenir ?
- En quoi ce résultat me permettra de répondre au problème ?

Exemple 1 : Diversification du vivant par des processus non génétiques

Mise en situation :

L'exemple le plus célèbre d'association symbiotique est probablement le corail, petit animal fabricant un squelette calcaire qui abrite une algue photosynthétique : ils ne peuvent vivre l'un sans l'autre...par conséquent, la symbiose est une autre voie de diversification du vivant.

On s'intéresse à l'association entre une légumineuse et une bactérie du genre *Rhizobium*.

- *On se propose d'étudier les nodosités formées sur les racines des légumineuses (ou Fabacées) sous l'action de bactéries du genre Rhizobium et d'en montrer les bénéfices réciproques.*

Ressources :

- Plants de haricots avec nodosités.
- Tableau de croissance de plants de haricot ayant ou non fait symbiose avec la bactérie *Rhizobium*.

Matériel disponible :

- Matériel courant de laboratoire (verrerie, instruments, matériel d'observation, de mesures, informatique, etc.)
- Ordinateur, caméra, logiciel de construction graphique

Etape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre un problème :

- Proposer une démarche d'investigation permettant d'identifier la présence de nodosités au niveau d'une racine de légumineuse (haricot) et de mettre en évidence les bénéfices de la symbiose.

Réponse :

Je vais dans un premier temps faire une coupe au niveau d'une nodosité que je monte entre lame et lamelle ; j'espère trouver des bactéries, ainsi j'aurais mis en évidence la symbiose entre deux êtres vivants.

Puis je vais utiliser le fichier Excel et construire deux graphiques ; je m'attends à trouver que le plant avec symbiose a eu une croissance plus forte que l'autre.

Ainsi je montrerai que la symbiose permet au moins au plant de haricot d'avoir un bénéfice ; avec ce sujet, il est difficile de montrer le bénéfice pour la bactérie.

Exemple 2 : Age de la lithosphère océanique et subduction

Mise en situation :

Dans une subduction, une plaque de lithosphère océanique s'enfonce dans l'asthénosphère à la faveur d'une différence de densité ; ce plongement se manifeste par :

- La présence d'une fosse qui matérialise la zone de plieure de la plaque plongeante (subduite) ;
- Des séismes d'autant plus profonds que leur distance à la fosse est grande ; ils matérialisent le plan de plongement de la plaque.
- L'angle de pendage (angle de la plaque par rapport à l'horizontale) et l'âge (donc la densité) de la plaque plongeante varient selon la zone de subduction.

On cherche à montrer que plus une lithosphère océanique est âgée, donc plus dense, plus son angle de plongement par rapport à l'horizontale (ou pendage) est fort.

Ressources :

- Tout document utile à l'étude géologique et morphologique des fonds des océaniques (cartes ou autres).

Matériel envisageable :

- De laboratoire (verrerie, instruments)
- D'observation (microscope, loupe)
- De mesure et d'expérimentation ;

- Informatique et acquisition numérique.

Etape 1 : concevoir une stratégie pour résoudre un situation problème (durée maximale : 10 minutes)

Proposez une démarche d'investigation permettant de tester l'hypothèse que plus une lithosphère océanique est âgée (donc plus dense) plus son angle de plongement (donc pendage) est fort.

Réponse :

Pour montrer cette relation il me faut une carte du plancher océanique à l'échelle mondiale ; avec ce document je vais repérer les zones de subduction avec des âges différents ; je prends 3 zones différentes ; je fais une coupe passant par le plan de Benioff par exemple avec le logiciel Sismolog ; je calcule l'angle avec l'horizontale et j'espère trouver que cet angle est d'autant plus fort que le plancher est âgé.

Exemple 3 : Répartition des stomates et échanges avec l'atmosphère.

Océane à l'habitude de passer ses grandes vacances en Provence, chez sa grand mère. Curieuse de nature, elle observe que les animaux vont se mettre à l'ombre entre midi et 17h00 pour éviter les grosses chaleurs. Mais les végétaux eux, ne peuvent pas bouger... comment font-ils pour se protéger de la chaleur et éviter de perdre trop d'eau par transpiration. Elle se renseigne et apprend que les échanges gazeux de CO₂ et d'eau entre l'atmosphère et les cellules des feuilles, se réalisent au niveau de structures microscopiques dans l'épiderme des feuilles, appelées **stomates**. L'action directe du soleil sur la face supérieure des feuilles peut entraîner des pertes d'eau excessives.

Océane cherche alors à savoir si la répartition des stomates de certaines feuilles ne permettrait pas l'approvisionnement en CO₂ des cellules chlorophylliennes tout en limitant les pertes d'eau.

Ressources à disposition :

- Photos de stomates + Principe de la photosynthèse

Matériel à disposition :

- Feuille de Houx
- De laboratoire : verrerie, instruments...
- D'observation : microscope, loupe binoculaire...

Etape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème (10 minutes maxi)

Vous concevrez une stratégie visant à montrer que la répartition des stomates d'une feuille de Houx permet l'approvisionnement en CO₂ de la feuille tout en limitant les pertes en eau.

Réponse :

Etant donné qu'une feuille est plate, et que la face supérieure est exposée au soleil afin d'assurer la photosynthèse, cette face est forcément plus chaude que la face inférieure qui est à l'ombre. Je propose de montrer que les stomates se localisent plutôt au niveau de la face inférieure ; pour cela je vais faire une empreinte des deux faces avec du vernis par exemple ; je monte entre lame et lamelle et j'obtiens comme résultat, une présence plus importante des stomates au niveau de la face inférieure ; si c'est le cas j'aurais montré comment la répartition des stomates permet de limiter les pertes en eau.

Exemple 4 : circulation de la sève chez les végétaux

Flora est une petite fille très curieuse de nature. A l'automne, ça lui fait tout drôle lorsque les arbres perdent leurs feuilles, elle a l'impression qu'ils meurent et puis au printemps, tout repart ! Elle se demande comment c'est possible.

Flora a fait les observations suivantes :

- A l'automne, elle a appris par les élagueurs que la sève de l'arbre descend dans les racines, ce qu'elle a vu sur une blessure au niveau de l'écorce d'un de ses noyers qui est devenue toute noire comme si « l'arbre pleurait » dit-elle à ses parents ;
- Elle se renseigne alors les conséquences de cette descente de sève et apprend que les feuilles tombent à cause de ce phénomène ce qui permet aussi à l'arbre d'éviter le froid hivernal (les canalisations remplies d'eau gèlent l'hiver) ainsi que le poids de la neige sur les feuilles.
- Les élagueurs lui ont aussi indiqué, lorsque qu'elle a remarqué que certaines branches n'étaient pas coupées, qu'il fallait « laisser des tire sève pour que la sève puisse remonter au printemps »...

- Au printemps, soucieuse de comprendre ce qui fait remonter la sève, elle remarque que les bourgeons éclosent en premier ce qui donne naissance soit à des fleurs, soit à des feuilles.
- Flora s'amuse à comparer animal et végétal : elle apprend que la Girafe possède un cœur de 5 kg pour compenser la pesanteur qui freine le sang en direction du cerveau... elle se demande alors ce qui peut bien envoyer la sève au sommet des branches d'un arbre de 10 m de haut ?

A l'aide des informations suivantes recueillies par Flora, trouve une stratégie pour expliquer comment la sève remonte jusqu'à la cime des arbres au printemps.

Matériel à disposition :

Un végétal vert en pot
Des coupes de racine et de tige
Un microscope
Du bleu de méthylène
Un sac plastique
Un œillet

Etape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème (10 minutes maxi)

Concevez une stratégie permettant de montrer comment la sève circule au sein des végétaux en général et expliquez comment au printemps celle-ci peut-elle remonter au sommet de l'arbre.

Réponse :

Avec le sac plastique, j'entoure la plante et au bout de quelques minutes j'obtiens de la vapeur d'eau, signe que le végétal perd de l'eau ; d'où vient cette eau ? Je fais une coupe au niveau d'un limbe de feuille permettant de voir des tomates, lieu d'évaporation de l'eau ; je fais une coupe de tige et de racine permettant de voir les vaisseaux du xylème et du phloème ; ainsi j'aurais montré qu'il existe au sein de la plante un réseau de vaisseaux permettant la circulation d'eau et je suppose qu'au printemps, les 1^{er} bourgeons donnent des feuilles dont l'évaporation permet la remontée de la colonne d'eau (Note du prof : par capillarité)

Exemple 5 : Reconnaissance florale

Mise en situation

Sylvia est allée se promener dans la forêt et a cueilli quelques fleurs pour faire un bouquet pour sa maman. De retour à la maison, sa maman est ravie et lui demande le nom des fleurs qu'elle a trouvées. Sylvia part à la recherche de ses noms.

Que ferais-tu à sa place ?

Ressources à disposition :

- Une « Flore » des bois de la région
- Internet.

Matériel à disposition :

- De laboratoire : verrerie, instruments...
- D'observation : microscope, loupe binoculaire...
- De mesure et d'expérimentation
- Informatique et acquisition.

Etape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème (10 minutes maxi)

Proposer une démarche d'investigation permettant d'identifier au moins la famille de ces plantes à fleurs.

Réponse :

Je sais que chaque fleur est caractéristique d'une famille de plante, aussi je propose de faire une dissection florale afin de déterminer le diagramme floral. A partir de ce diagramme, j'espère qu'il y a dans la flore une clé de détermination des familles en fonction des diagrammes floraux qui pourrait me permettre de faire l'identification de la famille puis peut-être du genre et de l'espèce ce qui me donnerait le nom commun.

Exemple 6 : Le rôle des anticorps dans la réponse immunitaire

Mise en situation et recherche à mener



Bolet à chapeau rouge
(excellent)



Bolet de satan
(Vénéneux)



Bolet radicaire
(toxique)



Bolet de fiel
(toxique)



Bolet à beau pied.
(toxique)

D'après <http://mycologia34.canalblog.com/archives/2010/06/26/14952489.html>

En automne, il n'est pas rare que des amateurs de champignons fassent de mauvaises cueillettes qui les intoxiquent, notamment avec la famille des bolets. Pour les soigner, l'hôpital peut leur injecter des anticorps dirigés contre les toxines du champignon en question. Un laboratoire s'est lancé dans la fabrication d'un produit dirigé contre les toxines de plusieurs bolets vénéneux. Etant donné la variabilité des molécules toxiques et des réactions des animaux utilisés pour produire l'antidote, le fabricant doit auparavant s'assurer de l'efficacité de son produit contre les différentes sortes de bolets toxiques.

On cherche à déterminer si les anticorps produits dans un antidote peuvent neutraliser les toxines aussi appelées « antigènes » présents dans les bolets que l'on trouve dans les Vosges.

Document : Elaboration d'un antidote aux toxines de bolets

Les toxines des bolets sont composées de diverses protéines, toxiques pour l'organisme. La composition protéique varie en fonction de la diversité génétique des champignons.

Pour élaborer un kit anti-bolet, on procède en injectant à des chèvres un mélange, extrait de divers champignons, désactivé par la chaleur. Après quelques jours, les chèvres ont produit des anticorps dirigés spécifiquement contre les protéines présentes dans les champignons toxiques utilisés. Ce sont ces anticorps qui entrent dans la composition du antidote de bolet.

Toutes les chèvres ne réagissant pas de la même façon aux protéines injectées, on s'assure de l'efficacité de l'antidote avant de le proposer aux hôpitaux.

Ressources :

- Antidote à tester, issu de chèvres ayant reçu le mélange extrait de champignons désactivés ;
- Protéines issues de différents bolets toxiques à tester : O pour le Bolet de Satan ; L pour le Bolet radicaire ; B pour le Bolet de Fiel et C pour le bolet à beau pied)

Matériel envisageable :

- De laboratoire : verrerie, instruments...
- D'observation : microscope, loupe binoculaire...
- De mesure et d'expérimentation
- Informatique et acquisition.

Etape 1 : Concevoir une stratégie pour résoudre une situation problème (10 minutes maxi)

Proposer une démarche d'investigation permettant de déterminer si les anticorps produits par la chèvre et contenus dans l'antidote peuvent neutraliser les protéines toxiques présentes dans les bolets non comestibles.

Réponse :

Il s'agit là d'émettre en évidence la spécificité Antigène/Anticorps ce qui me rappelle la diffusion dans un gel d'Ouchterlony. Je propose de mettre dans le puits central l'antidote à tester, soit les anticorps et tout autour les protéines des différents bolets ; j'obtiendrai des arcs de précipitations là où les anticorps de l'antidote se sont liés à des protéines. Bien sûr, le kit anti-bolet sera parfaitement opérationnel si on obtient un arc pour chaque toxine.