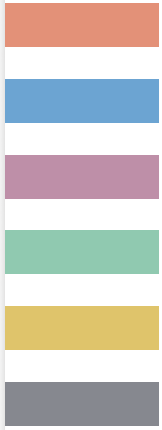




Sommaire

PARTIE I/ Présentation de la mallette	p5
I) Introduction.....	p6
II) Une démarche de recherche et une approche ludique.....	p7
III) Description du contenu de la mallette.....	p8
IV) Proposition de séquences thématiques transversales.....	p11
V) Fiche d'évaluation sur la biodiversité.....	p12
PARTIE II/ La biodiversité : rappels, données et compléments	p13
> Parcours 1 « À la découverte de la biodiversité ! ».....	p14
- Introduction.....	p14
> Parcours 2 « La biodiversité, c'est quoi au juste ? ».....	p15
- La biodiversité, qu'est-ce que c'est ?.....	p15
- La biodiversité, d'où ça vient ?.....	p18
- Biodiversité : combien d'espèces et comment les classer ?.....	p21
> Parcours 3 « Les services écologiques de la biodiversité ».....	p23
- Quels sont les grands rôles de la biodiversité ?.....	p23
- Zoom : la biodiversité dans notre cuisine.....	p27
> Parcours 4 « L'érosion de la biodiversité, les causes et les conséquences ».....	p30
- Biodiversité érodée et conséquences.....	p30
> Parcours 5 « Quelles actions pour préserver la biodiversité ? ».....	p35
- Comment faire équipe avec le monde vivant ?.....	p35
> Conclusion.....	p39
> Pour aller plus loin.....	p40
PARTIE III/ Contenu des parcours	p41
I) Parcours 1 « À la découverte de la biodiversité ! ».....	p42
II) Parcours 2 « La biodiversité, c'est quoi au juste ? ».....	p48
III) Parcours 3 « Les services écologiques de la biodiversité ».....	p55
IV) Parcours 4 « L'érosion de la biodiversité, les causes et les conséquences ».....	p67
V) Parcours 5 « Quelles actions pour préserver la biodiversité ? ».....	p70
VI) Parcours 6 « Et la biodiversité sur mon territoire ? ».....	p84
Sources.....	p91
Glossaire.....	p95
Fiche d'évaluation sur l'utilisation de la mallette.....	p96
Conception et remerciements.....	p98





BIODIVERSITÉ

Le livret pédagogique

1. Présentation



1) Introduction

Cette malle pédagogique est conçue dans le cadre du programme Passerelles, à l'initiative de l'Association Française des Petits Débrouillards (AFPD) et du Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN). Ce programme vise à concevoir et réaliser des outils, des ressources et des formations à destination des acteurs de l'Éducation au Développement Durable et à toutes celles et ceux qui souhaitent mettre en place des activités traitant de ce sujet avec des jeunes dans le cadre scolaire, périscolaire ou en temps de loisirs.

1/ Pourquoi cette mallette ?

La biodiversité, patrimoine de notre planète, dont nous tirons l'essentiel de nos besoins pour vivre (alimentation, médicaments, vêtements...) assure une multitude de services essentiels au maintien de la vie sur Terre (régulation du climat, qualité des sols, qualité de l'eau...). Or, nous observons de plus en plus de milieux naturels dégradés, de plus en plus d'espèces en voie d'extinction, et la liste s'allonge de jour en jour.

Qu'est-ce que la biodiversité ? Comment a-t-elle évolué ? À quoi sert-elle ? Quelle est la nature des menaces qui pèsent sur elle ? Qui en est responsable ? Que peut-on faire pour la préserver ? Bien d'autres questions sont soulevées et traitées dans cette mallette par une approche ludique, qui privilégie la mise en situation de recherche, de questionnement, l'expérimentation et

l'observation, à travers des activités scientifiques, des jeux et des outils pédagogiques adaptés aux enfants.

La mallette pédagogique « Biodiversité » conçue et produite par l'Association Française des Petits Débrouillards et le Muséum national d'Histoire naturelle avec le concours du Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (MEDDTL), permet à tout acteur éducatif d'aborder la thématique de la biodiversité de façon à la fois ludique et didactique. Elle est conçue pour mener des activités avec des enfants du CE2, CM1, CM2, 6^{ème} et 5^{ème} (8-12 ans) en milieu scolaire ou dans le cadre des activités de loisirs.

2/ Quels objectifs ?

Cet outil fournit les clés pour comprendre ce qu'est la biodiversité, son histoire, son évolution, sa répartition sur la planète ainsi que les différents mécanismes (interactions, paramètres physico-chimiques...) qui agissent sur elle. Il traite également du lien étroit qui existe entre l'espèce humaine et la biodiversité et de l'impact des activités humaines sur celle-ci. Il permet ainsi d'illustrer la part de responsabilité humaine dans les variations qui affectent la biodiversité (modification - en bien et en mal - des milieux naturels, des

interactions et du fonctionnement des espèces, extinction mais aussi apparition d'espèces...).

De ce fait, cette mallette incite les enfants à une vraie réflexion sur l'importance de la biodiversité, son érosion et les dangers liés à son déclin, à travers des outils d'analyses scientifiques et critiques, afin de mobiliser, d'agir et d'élaborer de nouveaux modes de vie contribuant à préserver la biodiversité, de manière individuelle et collective.

II) Une démarche de recherche et une approche ludique

La mallette propose des activités diversifiées (jeux, expérimentations, recherches, observations, jeux de rôles...) et associe une démarche de questionnement et d'investigation basée sur la démarche expérimentale, privilégiant le travail en petits groupes, l'expression et le débat, pour favoriser l'implication des enfants et l'appropriation des différents sujets traités.

Cet outil est souple et adaptable. En fonction du temps disponible, du public, du cadre d'expérimentation et de ses objectifs, le médiateur pourra soit utiliser les parcours pédagogiques conseillés, soit créer lui-même les parcours pédagogiques les plus adaptés à son public.

Lorsqu'il s'agit de faire acquérir à un public de nouveaux savoirs, l'éventail des approches pédagogiques est large. La nôtre s'appuie sur une démarche de recherche, une approche ludique et sur la participation active du public tout au long de la construction du savoir.

1/ Le temps fondamental du questionnement

Que peut-on espérer d'une réponse donnée à une question qui n'a pas été posée ? Partant de la constatation qu'il est vain de vouloir transmettre ou faire construire une connaissance à un public si celui-ci n'est pas motivé par le sujet, il s'agit avant tout de créer un espace de questionnement, d'expression, de remise en question,

de confrontation et de débat autour de la problématique. Cette entreprise est largement facilitée si l'on s'appuie sur le vécu et l'environnement quotidien de l'enfant, et/ou si le questionnement est stimulé par des supports pédagogiques appropriés. Telle est la fonction des divers éléments de la mallette.

2/ La phase de recherche

Après la phase de questionnement, l'exploration de la problématique se met en place. Durant cette phase, les enfants sont amenés à manipuler, à observer, à échanger des idées, à confronter leurs observations à leur propre représentation du phénomène, à quantifier et structurer les faits d'expérience, en vue de l'élaboration et de l'acquisition d'une démarche d'investigation et d'apprentissage. Il s'agit alors de favoriser les prises d'initiatives individuelles et collectives des enfants et de les valoriser.

La démarche expérimentale, par nature foisonnante et évolutive, ne peut se restreindre à un cheminement linéaire. Les multiples déclinaisons des voies d'exploration offrent ainsi la possibilité à chacun d'évoluer à son gré dans la compréhension des phénomènes naturels, en exploitant de manière dynamique chacun des supports. Par ailleurs, la multiplicité des ressources et des démarches utilisées (expérimentations, débats, enquêtes, jeux de plateau, jeux de rôles) permet de diversifier les modes de construction du savoir, facilitant par là-même les transferts cognitifs.

3/ Une connaissance critique

La démarche expérimentale a cette particularité qu'elle contribue à la construction d'une connaissance critique. L'enfant, acteur tout au long du parcours de découverte et d'apprentissage, a lui-même élaboré des faits, les a modifiés, les a interrogés par l'expérimentation. Il a ainsi acquis une connaissance dont il connaît la portée et les limites, ce qui contribue au développement de l'esprit critique.

III) Description du contenu de la mallette

1/ En ouvrant la mallette, nous trouvons :

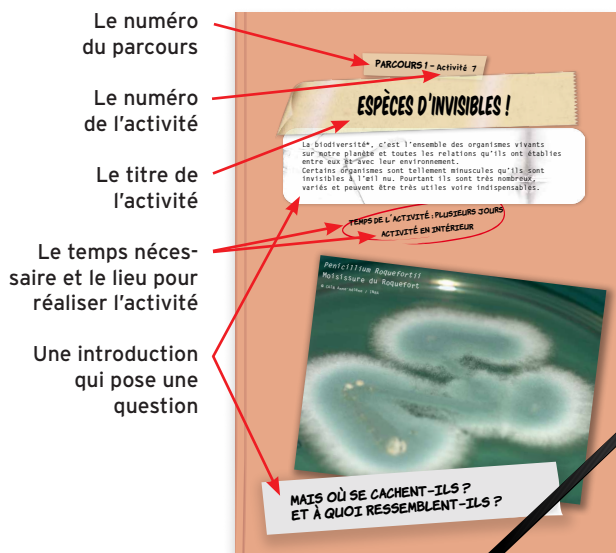
- > **45 fiches d'activités, regroupées en 6 parcours**, proposant des expériences, manipulations, jeux de rôles et jeux de vignettes pour illustrer les différents aspects et concepts que nous souhaitons traiter avec les enfants sur le thème de la biodiversité ;
- > **des supports pédagogiques pour réaliser les activités, rangés par parcours :**
 - 28 supports annexes (recto-verso) complétant certaines fiches d'activités,
 - 7 posters au format A2 liés à des fiches d'activités,
 - 2 plateaux de jeu liés à des fiches d'activités,
 - 51 vignettes liées aux posters et aux plateaux de jeu ;
- > **1 tube contenant différentes graines ;**
- > **1 livret pédagogique.**

2/ Comment lire les fiches d'activités ?

Chaque fiche est découpée en 4 parties :

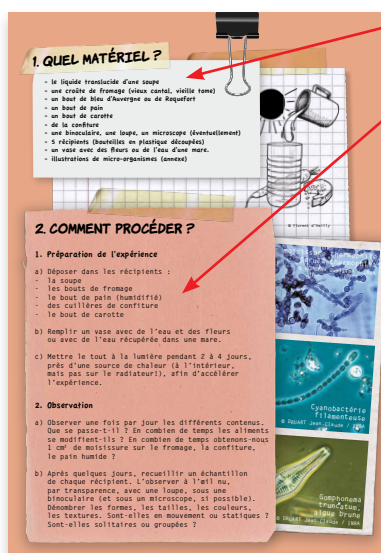
- > une introduction sur le sujet et une question à laquelle l'activité va tenter de répondre ;
- > le matériel nécessaire et le protocole pour réaliser l'activité ;
- > les résultats et interprétations de l'activité ;
- > une ouverture sur le sujet traité.

Première page



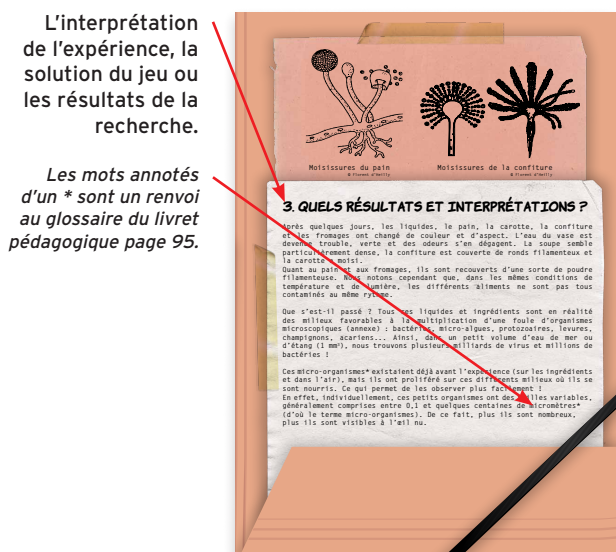
- Le numéro du parcours
- Le numéro de l'activité
- Le titre de l'activité
- Le temps nécessaire et le lieu pour réaliser l'activité
- Une introduction qui pose une question

Deuxième page



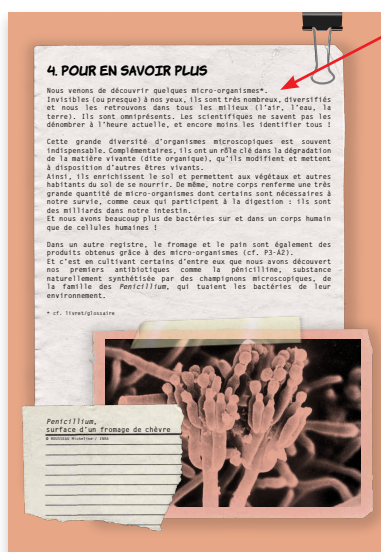
- Le matériel pour réaliser l'activité
- Les consignes pour réaliser l'activité

Troisième page



- L'interprétation de l'expérience, la solution du jeu ou les résultats de la recherche.
- Les mots annotés d'un * sont un renvoi au glossaire du livret pédagogique page 95.

Quatrième page



- L'application des résultats de l'expérience, du jeu ou de la recherche dans le monde qui nous entoure, ou complément d'information sur le thème de la fiche.

3/ Détail du contenu

a) Parcours de la mallette

Pour faciliter l'utilisation de la mallette, nous proposons des parcours pédagogiques et des conseils pour la réalisation de certaines activités. Ces parcours peuvent être enrichis et complétés par les utilisateurs.

6 parcours, contenant chacun 6 à 9 activités, traitent des différents aspects de la biodiversité :

- > **parcours P1 « À la découverte de la biodiversité ! » :** permet de créer un intérêt, une envie d'aller plus loin, d'observer, de se poser des questions ;
- > **parcours P2 « La biodiversité, c'est quoi au juste ? » :** permet de définir les différentes facettes de la biodiversité ;
- > **parcours P3 « Les services écologiques de la biodiversité » :** présente, à travers des expériences, différents rôles vitaux de la biodiversité pour la planète et l'humanité ;
- > **parcours P4 « L'érosion de la biodiversité, les causes et les conséquences » :** permet de faire le lien entre certaines activités humaines et leurs conséquences sur l'érosion de la biodiversité ;
- > **parcours P5 « Quelles actions pour préserver la biodiversité ? » :** à travers des exemples, présentation d'activités humaines ou de comportements protecteurs de la biodiversité ;
- > **parcours P6 « Et la biodiversité sur mon territoire ? » :** observer, diagnostiquer, s'intéresser à la biodiversité autour de soi, être capable d'agir en utilisant les connaissances acquises dans les parcours précédents.

Ambiance graphique des parcours

Chaque parcours est défini par un style graphique précis, correspondant à son contenu :

- > **le parcours P1**, style « carnet de terrain », est un parcours découverte ;
- > **le parcours P2**, style « cahier scolaire », porte sur les définitions de la biodiversité ;
- > **le parcours P3**, style « beau livre », porte sur les rôles de la biodiversité ;
- > **le parcours P4**, style « investigation scientifique », aborde l'érosion de la biodiversité ;
- > **le parcours P5**, style « journalistique », propose des actions en faveur de la biodiversité ;
- > **le parcours P6**, style « tract », propose des activités d'exploration du territoire et de découverte de la biodiversité locale.



b) Fiches d'activités de la mallette

Chaque fiche d'activités, autonome, peut être intégrée dans un ou plusieurs parcours.

Objectif des activités

Les activités sont variées : expériences, observations, jeux (vignettes, jeux de plateau, jeux de rôles), activités terrain. Elles ont pour but de :

- > susciter l'intérêt, créer des dynamiques d'échanges et de partage entre les enfants,
- > s'approprier des concepts ainsi qu'une démarche de questionnement pour construire la connaissance et être capable de la réinvestir au quotidien.

Le ton de ces fiches à destination des médiateurs est simple et neutre ; la photocopie des deux premières pages (introduction, question, activité) peut être distribuée aux enfants.

Gestion du temps

La durée conseillée pour chaque activité peut être modulée en fonction de la situation (objectifs, comportement et tranche d'âge des participants, contraintes diverses).

Une première phase de questionnements préliminaires peut être envisagée avant de débiter l'activité afin de préciser les représentations initiales de chacun. De même, à la fin de l'activité, une discussion peut être engagée afin d'analyser les résultats, d'évaluer la compréhension des participants et d'élargir la recherche.

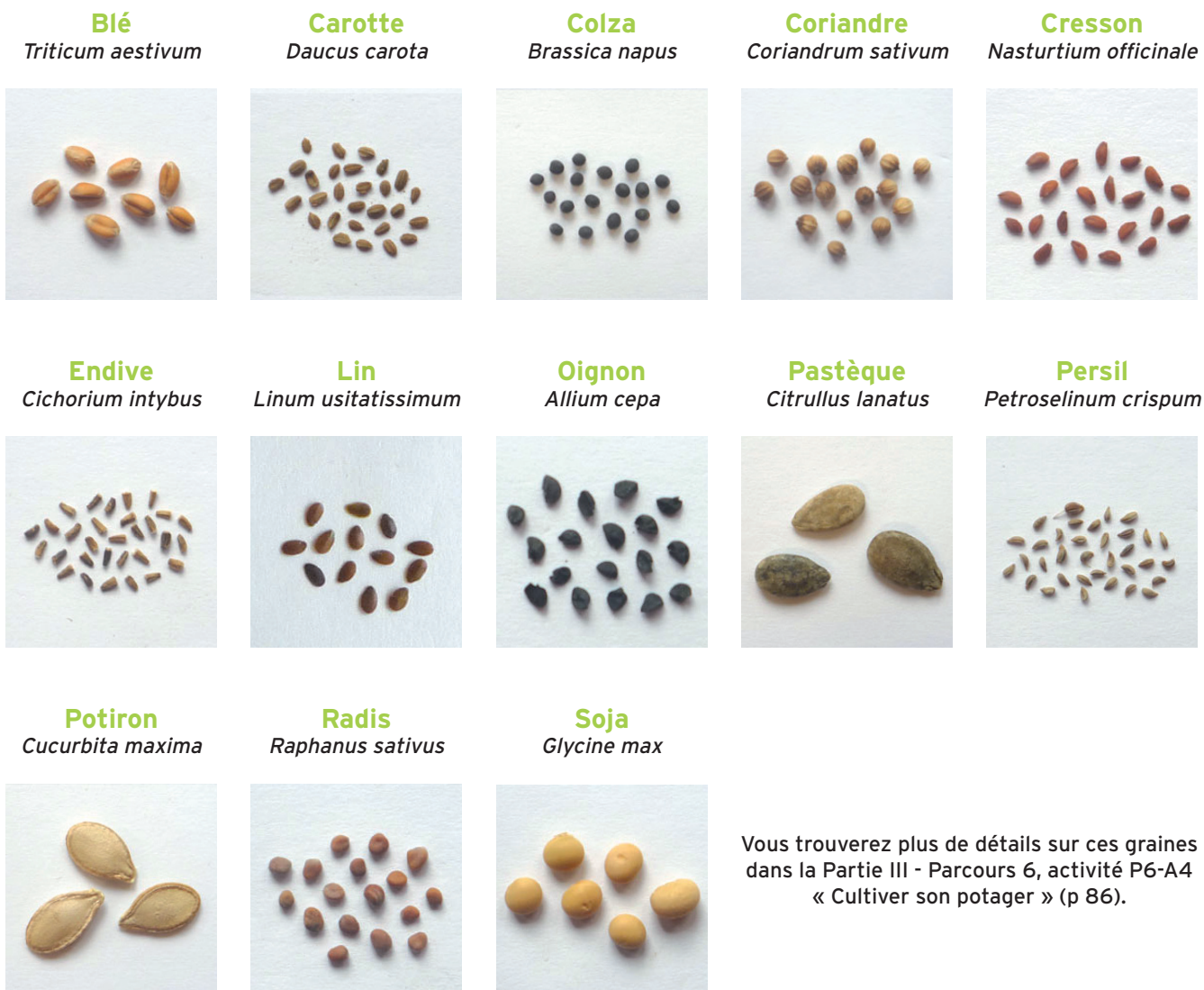
Gestion du groupe

De nombreuses activités peuvent s'effectuer par petits groupes (3-4 participants) afin de favoriser l'implication des enfants ainsi que l'aspect coopératif et ludique.

c) Supports des activités

Certaines activités sont accompagnées de supports, utilisés dans ces parcours pour débattre, apprendre, chercher et jouer.

- > **les annexes** portent le code couleur et le numéro de la fiche à laquelle elles correspondent. Elles sont rangées dans les boîtes des parcours correspondants. Elles sont de trois sortes :
 - les photos à photocopier et découper,
 - les planches d'illustrations,
 - les textes, tableaux ou questionnaires nécessaires aux activités.
- > **les posters et les vignettes associées**, portent le code couleur et le numéro de la fiche à laquelle ils correspondent. Ils sont de deux sortes :
 - des illustrations à observer pour débiter l'activité et y trouver des indices,
 - des schémas à compléter à l'aide de photos ou de vignettes.
- > **les plateaux de jeu accompagnés de leurs vignettes**, liés aux activités P4-A3 et P5-A6, permettent la construction d'un paysage ;
- > **le tube de graines** propose un mélange de graines de différentes formes et tailles, selon les variétés : blé, carotte, colza, coriandre, cresson, endive, lin, oignon, pastèque, persil, potiron, radis et soja.



d) Livret pédagogique

Le livret pédagogique comporte trois parties :

- > **partie I** : description du contenu de la mallette, des supports et de l'approche pédagogique en vue de son utilisation ;
- > **partie II** : apport en contenu sur le thème de la biodiversité, réparti par parcours ;
- > **partie III** : proposition de parcours pédagogiques et conseils pour aider à la mise en place des activités.

IV) Proposition de séquences thématiques transversales

La mallette est présentée selon un ordre de parcours qu'il est conseillé de suivre. Le thème de la biodiversité peut cependant être traité à travers d'autres approches proposées ci-dessous. Cette liste n'est pas exhaustive.

Alimentation

- > **Consommation** : P2-A2 « Qui mange qui ? », P3-A1 « La biodiversité dans notre assiette », P5-A2 « À la recherche des variétés oubliées », P5-A1 « Mangeons et buvons responsable », P5-A3 « Nos choix en tant que consommateurs » ;
- > **La biodiversité au service de notre alimentation** : P3-A2 « La biodiversité invisible à notre service », P1-A5 « À quoi servent les fleurs ? », P3-A4 « Besoin d'aide pour se reproduire », P6-A2 « Qui sont les insectes pollinisateurs ? », P6-A4 « Cultiver son potager » ;
- > **Exploitation des ressources alimentaires** : P4-A1 « Sans diversité, élevages en danger ! », P4-A2 « Halte à la surpêche ! ».

Sol et agriculture

- > **La biodiversité dans les campagnes** : P1-A4 « Des espèces, des indices et des traces », P2-A2 « Qui mange qui ? », P2-A3 « Concurrents ou associés : un monde d'interactions », P1-A5 « À quoi servent les fleurs ? », P3-A4 « Besoin d'aide pour se reproduire », ainsi que toutes les activités du parcours 6 ;
- > **La biodiversité au service du sol** : P1-A6 « Quelle vie trouve-t-on dans un sol ? », P3-A6 « Les plantes au secours du sol et des dunes », P3-A5 « Des zones tampons contre les inondations » ;
- > **Pratiques agricoles et biodiversité** : P4-A1 « Sans diversité, élevages en danger ! », P4-A4 « Quand étangs, rivières et bords de mer deviennent verts... » ;
- > **Agriculture et alimentation** : P5-A1 « Mangeons et buvons responsable », P5-A2 « À la recherche de variétés oubliées » ;
- > **Agriculture et territoire** : P4-A3 « Une nature fragmentée », P5-A6 « Des couloirs pour relier la biodiversité », P5-A4 « Comment les parcs nationaux protègent-ils la biodiversité ? ».

Le climat

- > **Plantes et climat** : P3-A8 « Le climat en boîte », P3-livret « Les végétaux, un piège à carbone », P4-A7 « Le climat change, je reste ? » ;
- > **Conséquences des activités humaines sur la biodiversité et le climat** : P4-A6 « Ça gaze trop fort dans l'océan ! », P4-A7 « Le climat change, je reste ? », P5-A1 « Mangeons et buvons responsable », P3-A1 « La biodiversité dans notre assiette ».

La santé

- > **La biodiversité à l'origine de nos médicaments** : P3-A3 « La biodiversité pour nous soigner », P1-A7 « Espèces d'invisibles ! », P1-A3 « La biodiversité chez toi et moi » ;
- > **Perte de biodiversité, notre santé et celle des animaux en danger** : P4-A1 « Sans diversité, élevages en danger ! », P4-A4 « Quand étangs, rivières et bords de mer deviennent verts », P3-A7 « Quand les végétaux se chargent de la pollution ».

La ville

- > **Découvrir, mesurer et conserver la biodiversité en ville** : P1-A3 « Des espèces, des indices et des traces », P5-A7 « Vous avez dit nature en ville ? », P6-A1 « Un carré pour mesurer la biodiversité », P6-A2 « Qui sont les insectes pollinisateurs ? », P6-A3 « Papillons et escargots de nos villes et campagnes », P6-A5 « Fabriquer un herbier » ;
- > **Aménager le territoire des villes et des paysages** : P3-A5 « Des zones tampons contre les inondations », P4-A3 « Une nature fragmentée », P5-A7 « Des couloirs pour relier la biodiversité », P6-A7 « Quelle biodiversité autour de chez soi ? ».

Économie et biodiversité

- > **Matières premières et consommation** : P3-A1 « La biodiversité dans notre assiette », P3-A3 « La biodiversité pour nous soigner », P5-A1 « Mangeons et buvons responsable », P5-A2 « À la recherche des variétés oubliées », P5-A3 « Nos choix en tant que consommateurs » ;
- > **Érosion de la biodiversité et coût de cette perte** : P4-A1 « Sans diversité, élevages en danger ! », P4-A2 « Halte à la surpêche ! », P4-A4 « Quand étangs, rivières et bords de mer deviennent verts », P4-A5 « Marée noire et biodiversité », P4-A6 « Ça gaze trop fort dans l'océan ! » ;
- > **Biodiversité, source d'économies** : P3-A5 « Des zones tampons contre les inondations », P3-A6 « Les plantes au secours du sol et des dunes », P3-A7 « Quand les végétaux se chargent de la pollution », P3-A9 « Des inventions inspirées par la nature », P1-A5 « À quoi servent les fleurs ? », P3-A4 « Besoin d'aide pour se reproduire », P6-A2 « Qui sont les insectes pollinisateurs ? » ;
- > **Découvrir les acteurs économiques** : P6-A7 « Quelle biodiversité autour de chez soi ? ».

V) Fiche d'évaluation sur la biodiversité

Cette fiche peut être adaptée et/ou complétée par l'utilisateur.

Cette fiche d'évaluation est destinée aux enfants. Nous vous conseillons de leur faire remplir avant l'utilisation de la mallette, puis une fois toutes les activités réalisées, afin d'évaluer les représentations et connaissances de chacun sur la biodiversité (initiales et finales), l'évolution de ces connaissances, l'intérêt et l'implication citoyenne en faveur de la protection de la biodiversité.

1/ Connais-tu le mot biodiversité ? (coche ta réponse)

- Je n'en ai jamais entendu parler
 J'en ai entendu parler, mais je n'en connais pas le sens
 J'en ai entendu parler et j'en connais le sens

2/ Quelle image la biodiversité évoque-t-elle pour toi ?

(possibilité de réaliser un dessin)

3/ Selon toi, qu'est-ce que la biodiversité ? Comment se manifeste-t-elle ? Où la trouve-t-on ? Quelle est son origine ? Les humains en font-ils partie ?

Ce que je sais :

.....

Ce dont je ne suis pas sûr(e) :

.....

Ce que je ne sais pas :

.....

Ce que j'aimerais savoir :

.....

4/ Parmi la liste de mots ci-dessous, entoure 5 mots qui te paraissent essentiels pour décrire la biodiversité et barre 5 mots qui n'ont, selon toi, aucun rapport avec la biodiversité.

Pollution	Voiture	Espèces
Environnement	Agriculture	Vie
Oxygène	Santé	Évolution
Pêche	Terre	Guerre
Cyclone	Pétrole	Gènes
Écosystèmes	Variétés	Éclairage
Carbone	Alimentation	Déchets
Inondation	Déforestation	Classification
Extinction	Consommation	Bactéries
Réfugiés	Industries	Plantes
Changement climatique	Espèces envahissantes	Animaux

5/ Selon toi, la biodiversité est-elle utile pour les humains ? (coche ta réponse)

- Oui Non
 Pourquoi ?

.....

- Je ne sais pas

6/ Selon toi, la biodiversité est-elle menacée ? (coche ta réponse)

- Oui Non
 Pourquoi ?

.....

- Je ne sais pas

7/ Selon toi, parmi la liste ci-dessous, qu'est-ce qui menace le plus la biodiversité ? (coche une ou plusieurs réponses)

- La biodiversité n'est pas menacée
 Changement climatique
 Espèces envahissantes Pollution
 Catastrophes naturelles Surconsommation
 Agriculture intensive Déforestation
 Autres

8/ La protection de la biodiversité, c'est :

(entoure tes réponses)

très important assez important
 pas du tout important

La protection de la biodiversité :

ça t'intéresse ça ne te concerne pas
 ce n'est ni urgent ni prioritaire
 ça te concerne et tu penses que chaque citoyen peut faire quelque chose

9/ Si on te propose de participer à un projet d'action en faveur de la protection de la biodiversité, tu es :

(coche ta réponse)

- Contre Indifférent(e)
 Attentif(ve) et intéressé(e) Prêt(e) à participer et à agir concrètement
 Déjà impliqué(e) dans un projet, lequel ?

.....

10/ Suite à ton travail sur la mallette :

À quoi peut te servir ce que tu as appris ?

.....

.....

.....

Dans quelles situations pourrais-tu réutiliser ce que tu sais, ce que tu as fait, ce que tu as appris ?

.....

.....

.....

Qu'est-ce qui était difficile ? Facile ?

.....

.....

.....

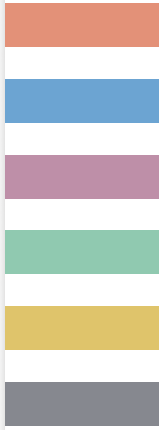
Qu'est-ce que tu es prêt(e) à faire pour protéger la biodiversité ?

.....

.....

.....

.....



BIODIVERSITÉ

Le livret pédagogique

*2. Rappels
Données
Compléments*



INTRODUCTION



Jusqu'à présent, aucune trace ou forme de vie n'a été détectée ailleurs que sur la planète Terre. L'avenir nous dira peut-être si la vie existe ailleurs. Mais sur Terre, elle est bien là ! On parle de diversité biologique pour rendre compte de la richesse et de la diversité des formes de vie qui peuplent notre planète.

Les chercheurs ont identifié et décrit 1,7 million de types d'organismes vivants différents (espèces). Chaque année ils découvrent 16 000 nouvelles espèces qui enrichissent le catalogue du vivant. Mais combien y en a-t-il au juste ? 5, 10, 30 peut-être 100 millions ? Pourrons-nous les connaître toutes un jour ? Pourquoi y a-t-il autant d'espèces ? Ont-elles toujours existé ? Comment et où vivent-elles ? Pourquoi sont-elles toutes si différentes ?

Ces questions que nous nous posons, nous les humains, une espèce parmi d'autres, ne cessent d'évoluer et de se transformer grâce au travail des chercheurs qui apportent constamment de nouvelles observations, de nouvelles données et qui produisent de nouvelles interprétations.

La diversité du vivant, c'est un foisonnement de beauté et d'inventivité. C'est aussi une ressource vitale pour l'humain. Il en prélève

l'essentiel de ses besoins, comme la nourriture, les médicaments, les matières premières.

Grâce aux nombreuses interactions que les organismes vivants tissent entre eux et avec le milieu dans lequel ils évoluent, la diversité du vivant contribue également, dans une large mesure, à instaurer et entretenir les conditions nécessaires au maintien de la vie sur Terre, comme la formation des écosystèmes*, des habitats, la régulation du climat, l'épuration de l'eau.

Mais, depuis quelques années, cette richesse, ce patrimoine d'une valeur inestimable est fortement menacé. Menacé par l'*Homo sapiens*, l'espèce humaine, par ses activités, son mode de vie et ses comportements. Surexploitation, pollution, dégradation et destruction des écosystèmes sont responsables de la disparition de nombreuses espèces ou menacent leur survie. Pourtant, l'espèce humaine, qui fait partie de cette diversité biologique, a toutes les capacités pour freiner son érosion et se réconcilier avec la nature.

Dans cette partie, nous vous invitons à découvrir les différentes facettes de cette diversité biologique, rebaptisée biodiversité* depuis 1984.

La biodiversité, contraction de « diversité biologique », fait référence à la variété du monde vivant. C'est la diversité de toutes les formes de vie animale, végétale, microscopique sur Terre, et de toutes les relations que ces espèces tissent entre elles et avec leurs milieux.

Il faut considérer la biodiversité, tissu vivant qui couvre et anime la planète et dont nous faisons partie, dans l'évolution continue de la vie sur Terre.

LA BIODIVERSITÉ, QU'EST-CE QUE C'EST ?

1) Il existe 3 niveaux de diversité biologique



- **la diversité génétique (des gènes) ou diversité intraspécifique (1)** : elle correspond à la diversité qui existe au sein d'une espèce, entre les individus d'une même espèce. Certains se ressemblent plus que d'autres, mais tous sont différents (*différence entre mes parents, mes frères et sœurs et moi ; entre des enfants d'une même classe, entre des chatons d'une même portée...*) ;
- **la diversité spécifique (des espèces) (2)** : c'est celle qui distingue les espèces les unes des autres (*différence entre un chat, une fourmi, une rose, un humain, une bactérie...*) ;
- **la diversité écosystémique (des écosystèmes*) (3)** : elle correspond à la diversité des différents groupements d'espèces (animales, végétales, microscopiques) en interaction les unes avec les autres et avec leurs milieux. C'est de là que découlent les écosystèmes (*une prairie, un lac, une forêt, une pomme en décomposition, l'estomac d'une vache...*).

« La caractéristique la plus frappante de la Terre, c'est la vie et la caractéristique la plus frappante de la vie, c'est sa diversité. »

David Tilman, écologiste, chercheur à l'Université St-Paul (USA), Nature n°405, 2000

II) Tous ces niveaux sont reliés les uns avec les autres :

> de la diversité au sein d'une même espèce dépend la capacité de celle-ci à s'adapter aux changements qui affectent son environnement (changement climatique, pollution...) et à résister à des maladies (épidémie...). C'est une sorte d'assurance-vie pour cette espèce. Face à une épidémie ou une sécheresse par exemple, tous les individus d'une même espèce ne seront pas affectés de la même manière. Grâce à leur diversité, certains résisteront mieux que d'autres, s'adapteront et transmettront cette capacité de résistance à leur descendance. Une perte de diversité au sein d'une espèce réduit donc les chances d'adaptation* et de survie de celle-ci face à des changements ;

> la diversité des espèces et des interactions entre celles-ci (prédation, coopération...) et avec leurs milieux (cycle de carbone, filtration de l'eau...) assure la capacité d'un écosystème à s'entretenir et à fournir des ressources pour l'humanité et des services écologiques nécessaires au maintien de la vie sur Terre ;

> la diversité des écosystèmes est le résultat des interactions que les espèces qu'ils abritent ont développées entre elles et avec leur milieu. Relations qui assurent à chaque espèce les conditions et les ressources nécessaires à sa survie. Les écosystèmes ont nécessité des millions d'années d'évolution et d'adaptation pour permettre

l'établissement de ces relations entre espèces.

La biodiversité se manifeste à toutes les échelles de taille et d'espace : des micro-organismes* aux éléphants, de la flaque d'eau et du camembert (oui, c'est un écosystème !) à la forêt amazonienne ou même à l'ensemble de la biosphère*.



III) La biodiversité, réseau d'interactions

« La biodiversité c'est aussi un réseau d'interactions et d'interdépendances entre des milliards d'êtres vivants, des dizaines de millions d'espèces. Abeilles et bourdons qui, butinant les fleurs des champs et des vergers, les pollinisent, assurant ainsi la reproduction de ces espèces et, pour nous, une riche production de fruits* ; bactéries, protozoaires et quantité de petits mollusques ou crustacés qui, sur terre et dans les mers, décomposent les déchets que produit la vie,

dépolluant ainsi sols et eaux et contribuant à nourrir d'autres organismes, algues, plantes ou poissons.

Dans ce réseau d'interactions, les uns mangent les autres car c'est ainsi que la vie procède pour se maintenir. Mais il y a aussi de la coopération, de l'entraide entre individus et espèces. Ainsi, les récifs coralliens qui abritent une grande diversité de mollusques, de crustacés et de poissons, sont eux-mêmes constitués

par une association intime, une symbiose entre des polypes, sortes de méduses, et des micro-algues.

Et nous autres, êtres humains, ne sommes-nous pas une espèce sociale ? Une espèce qui s'est développée grâce à son association durable avec nombre d'animaux et de plantes, grâce à cette biodiversité domestiquée à l'origine de la révolution agricole et de toute notre civilisation ».

Robert Barbault, professeur à l'université Paris VI et directeur du département d'écologie et de gestion de la biodiversité au Muséum national d'Histoire naturelle et Jacques Weber économiste et anthropologue au Cirad.

Exposition sur la biodiversité « Le développement durable, pourquoi ? »

La biodiversité, d'où vient ce mot ?

Le terme « biodiversité », contraction de « diversité biologique », relativement nouveau, est apparu aux États-Unis dans les années 80. C'est en 1992 qu'il a été popularisé, à l'occasion d'un événement politique planétaire, la Conférence de Rio de Janeiro (Brésil), appelée également « Sommet de la Terre », lors de la signature de la Convention sur la diversité biologique.



© IRD - P. Laboute

LA BIODIVERSITÉ, D'OÙ ÇA VIENT ?

Grâce à l'étude des fossiles et aux techniques de datation des structures géologiques qui les abritent, les scientifiques estiment que les premières formes de vie sont apparues dans l'océan il y a 3,8 milliards d'années (la Terre s'est formée il y a 4,6 milliards d'années). Il s'agissait de micro-organismes* unicellulaires, ancêtres des bactéries.

Depuis, ces formes de vie n'ont cessé d'évoluer et de se transformer pour s'adapter aux changements qui ont affecté leurs environnements sur la planète, donnant naissance à un nombre incroyable d'espèces de plus en plus complexes et diverses.

L'histoire de la vie a également connu plusieurs événements et catastrophes naturelles qui ont conduit à des extinctions massives d'espèces, laissant ainsi la place à l'évolution d'autres espèces. La biodiversité telle que nous la connaissons aujourd'hui est le résultat d'un très long processus et d'une histoire qui démarre avec l'arrivée de la vie sur Terre.

1) D'où vient cette multitude de formes de vie ?

Pour survivre, une espèce doit respirer, se nourrir, se reproduire, se défendre... Pour cela, des stratégies qui défient parfois notre imagination ont été élaborées par le monde vivant. De ces multitudes d'adaptations* biologiques aux milieux de vie (aquatique, terrestre, aérien) et à leurs contraintes résulte l'extraordinaire diversité des formes de vie. Certaines ont pu conquérir les milieux les plus extrêmes et les plus hostiles : déserts suffocants, banquises glacées, geysers bouillonnants, grottes aux ténèbres éternelles ou fonds abyssaux aux pressions gigantesques. De même, les espèces ont développé une fantastique panoplie de stratégies pour faire face aux autres espèces. Ainsi, contre les prédateurs par exemple, le monde animal et végétal nous présente des défenses surprenantes, comme le camouflage, le mimétisme, la sécrétion de poisons, les épines.

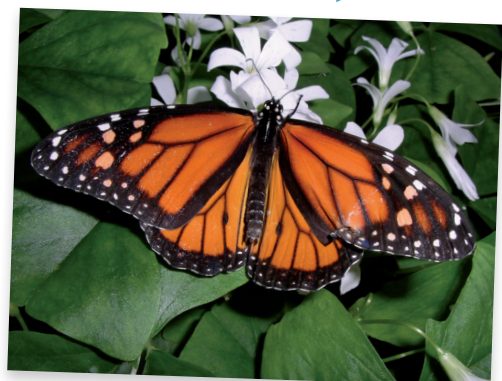
Le mimétisme batésien consiste à se faire passer pour une espèce dangereuse. C'est le cas d'un papillon inoffensif pour les oiseaux, le papillon Vice-roi, qui ressemble au papillon Monarque, toxique pour les oiseaux qui le mangent. Grâce à son apparence similaire au Monarque, le Vice-roi garde les oiseaux loin de lui et renforce sa protection !

Papillon Vice-roi



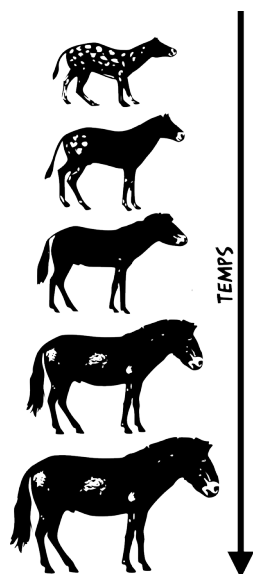
© Benny Mazur

Papillon Monarque



© Inzilbeth

II) Comment les nouvelles espèces apparaissent-elles ?



Les espèces évoluent au cours du temps, en s'adaptant au fil des générations aux différents environnements auxquels elles sont confrontées. En plus de l'environnement physique (climat, eau ou roche par exemple), ces environnements sont constitués des autres espèces et ils évoluent donc avec elles. Pour rester adaptée à ces conditions changeantes au fil du temps, chaque espèce est donc en perpétuel changement. Dans ce mouvement continu pour l'adaptation aux dernières innovations de la nature, la sélection naturelle favorise, au sein de chaque espèce et à chaque génération, les individus



les plus aptes à survivre à ces modifications de l'environnement. Les individus d'une génération ne sont donc pas tout à fait les mêmes que ceux de la précédente, mais ils sont aussi bien adaptés à leur environnement que leurs ancêtres l'étaient au leur. Les espèces changent au cours du temps, évoluent graduellement en d'autres espèces, ou bien s'éteignent. La formation et l'extinction naturelle des espèces sont des processus lents (la durée de vie moyenne d'une espèce est de 5 à 10 millions d'années).

1/ Qu'est-ce qu'une espèce ?

Une espèce est un ensemble d'êtres vivants ayant un aspect semblable (ressemblance morphologique), féconds entre eux et engendrant des descendants qui pourront se reproduire. Mais cette définition ne s'applique pas aux organismes asexués, comme les bactéries par exemple.

2/ Comment les espèces évoluent-elles au cours du temps ?

On désigne par évolution les processus par lesquels les espèces se différencient au cours du temps, amenant à l'apparition de nouvelles espèces. Lorsque la population* (ensemble d'individus) d'une espèce se retrouve géographiquement isolée, elle développe par rapport à l'espèce d'origine des aptitudes différentes en fonction du milieu dans lequel elle se trouve et des ressources qu'elle a à disposition. Les individus

de cette population qui réussissent à s'adapter aux nouvelles conditions de vie pourront se reproduire et transmettre cette aptitude à leur descendance. De génération en génération, cette population évolue et il se peut que ses descendants ne soient plus capables de se reproduire avec les individus de l'espèce d'origine, en cas de retrouvailles. La population est alors devenue une nouvelle espèce ; il y aura eu spéciation.

Le cas des moustiques du métro de Londres



© IRD / N. Rahola

Durant la seconde guerre mondiale, les Londoniens qui se réfugiaient dans le métro lors des bombardements étaient victimes d'attaques... de moustiques ! Il s'agissait des *Culex pipiens*, bien connus à l'air libre et plutôt amateurs, pour les femelles, de sang d'oiseaux. Ceux du métro correspondaient à la forme *Culex pipiens molestus* de cette espèce, qui se nourrissent plutôt du sang de mammifères (rats, souris, voyageurs...), bien plus fréquents dans le métro que les oiseaux. En surface, les deux formes de *Culex pipiens* coexistent et peuvent se reproduire entre elles ; on est bien en présence d'une seule et même espèce.

Mais la population souterraine de moustiques londoniens a fini par y être totalement piégée. Au chaud et avec de la nourriture à foison toute l'année, elle n'a plus de contacts avec ses semblables de surface. Elle mène sa vie dans les profondeurs de la ville et y évolue. Et arriva ce qui devait arriver : le moustique du métro s'est tellement spécialisé et différencié de sa population d'origine qu'aujourd'hui, c'est devenu une espèce à part entière, différente du *Culex pipiens* et incapable de se reproduire avec lui. Nous assistons à un vrai phénomène de spéciation.

À noter, pour la curiosité, que les moustiques du métro sont génétiquement différenciés en fonction des lignes de métro ! Les lignes Victoria, Bakerloo et Central renferment chacune des moustiques dont le groupe génétique est distinct et spécifique !

3/ La sélection naturelle, moteur de l'évolution des espèces

C'est à Charles Darwin, naturaliste anglais du 19^{ème} siècle, que nous devons la théorie de l'évolution. La sélection naturelle, selon lui, peut être ainsi résumée : chaque nouvelle génération d'une espèce donnée est constituée d'individus qui ont, malgré leur ressemblance, des aptitudes différentes pouvant leur conférer des avantages ou des inconvénients pour survivre et se reproduire dans un environnement. Il s'agit là de la biodiversité intraspécifique : une variété plus ou moins importante pour un très grand nombre

de caractères de l'espèce, qui au final fait de chaque individu une combinaison unique. Face aux contraintes et aux changements qui affectent leur environnement (climat, prédation, parasites, ressources...), certains auront du mal à survivre et à se reproduire et finiront par disparaître. D'autres s'adapteront plus facilement et survivront. Ils transmettront alors leurs caractères avantageux à leur descendance. On parle d'une meilleure adaptation biologique de la population au milieu de vie.



Pinson de Darwin (*Geospiza fortis*)

Les oiseaux dont le bec sera le mieux adapté à la préhension de la nourriture disponible dans un milieu donné à une période donnée seront

en meilleure santé que les autres oiseaux, car ils se nourriront mieux. Ils auront ainsi plus de chance de survivre et de se reproduire, transmettant à leurs descendants leurs caractères avantageux (ici, le bec).

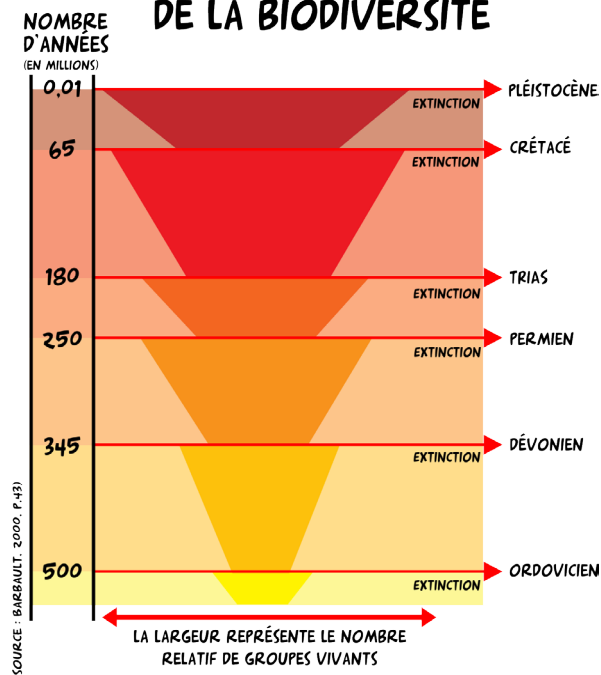
III) Quelles sont les grandes crises d'extinction d'espèces ?

Ponctuant le long fleuve tranquille de l'évolution, la vie sur Terre a connu cinq grandes crises d'extinction massive, plus ou moins violentes. Elles ont joué un rôle déterminant dans l'histoire de la vie et dans les caractéristiques de la biodiversité actuelle. Ces crises n'ont pas fait disparaître toute la vie sur Terre ; des espèces ont disparu, d'autres ont survécu et de nouvelles espèces sont apparues, à partir des espèces survivantes, qui ont su bien s'adapter à ce monde bouleversé. C'est ainsi que l'extinction massive des dinosaures a laissé la place aux mammifères, qui étaient alors bien moins représentés sur Terre. À noter que ces extinctions n'ont pas été forcément fulgurantes ; même lors de ces catastrophes, l'ensemble des espèces disparues pourrait avoir mis quelques millions d'années à s'éteindre !

Les origines de ces crises d'extinction sont multiples et pas toutes bien connues. Collision avec des météorites, manque d'oxygène dans les fonds marins et dans l'air, baisse du niveau des mers, intense activité volcanique (très grandes quantités de gaz à effet de serre et de lave), augmentation rapide de la température, fonte du permafrost et des hydrates de gaz en mer (largage massif de méthane dans l'atmosphère), modification des courants marins...

Aujourd'hui, certains chercheurs parlent d'une sixième crise d'extinction de la biodiversité, validée par la disparition croissante d'écosystèmes*, des plantes et animaux qui les constituent. L'origine de cette crise est liée aux multiples activités humaines. Apparue tardivement sur Terre (il y a 2 millions d'années), l'espèce humaine a très vite dégradé son environnement, souvent de manière irréversible pour la biodiversité. Tout d'abord par la domestication du feu (il y a 450 000 ans), puis par l'agriculture et l'élevage (il y a 10 000 ans) et par la révolution industrielle depuis deux siècles. Ainsi, les humains sont à l'origine d'une forte augmentation du taux d'extinction des espèces.

LES GRANDES CRISES D'EXTINCTION DE LA BIODIVERSITÉ



BIODIVERSITÉ, COMBIEN D'ESPÈCES ET COMMENT LES CLASSER ?

La biodiversité regroupe la totalité des espèces vivantes sur Terre. Mais, combien y en a-t-il au juste ? 1, 5, 10, 30 millions ou plus ? Pourrions-nous les connaître toutes un jour ? Et où vivent-elles ? Comment les chercheurs font-ils pour s'y retrouver ?

I) Combien connaissons-nous d'espèces sur Terre ? Combien y en a-t-il vraiment ?

Les scientifiques sont incapables de préciser le nombre exact d'espèces qui existent sur la Terre. À l'heure actuelle, environ 1 700 000 espèces ont été décrites, dont 350 000 espèces végétales et 1 300 000 espèces animales, parmi lesquelles 950 000 espèces d'insectes ! Mais un très grand nombre d'espèces est encore inconnu.

En effet, pour les mammifères dont nous faisons partie (avec le chat, le singe, le cheval...), 1/10^e des espèces n'est pas encore connu de la science. Ce sont les oiseaux qui sont les mieux décrits, avec seulement 1% qui resterait à découvrir. Pour les insectes, on ne connaît que 10% des espèces estimées, et pourtant, ce sont de loin les espèces les plus décrites, ce qui signifie que nous vivons véritablement dans un monde d'insectes !

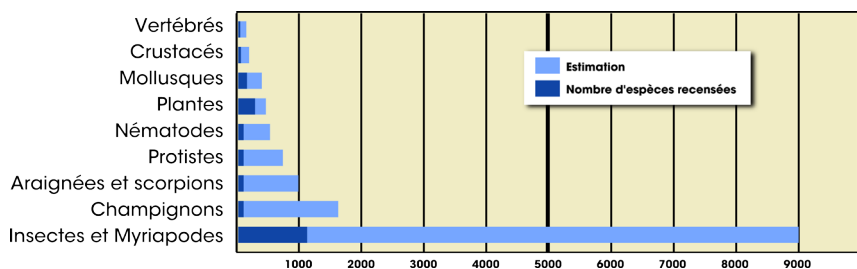
Quant aux bactéries, c'est 99% des « espèces » que l'on ne connaît pas !

Au total, les chercheurs estiment que le nombre d'espèces existantes sur la planète varie entre 5 et 100 millions ; la majorité des scientifiques s'accordant sur un chiffre de 15 millions. Ainsi, on ne connaît qu'une toute petite partie de la biodiversité existante.

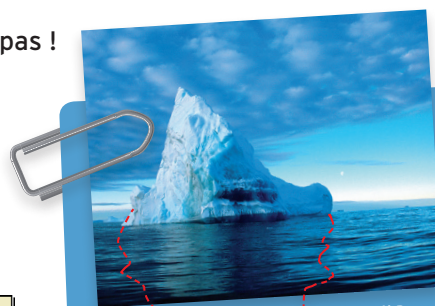
Combien d'espèces sur Terre ?

Groupes	Espèces connues	Estimation des espèces existantes	% d'espèces inconnues
Virus	4000	400 000	99
Bactéries	4000	1 000 000	99
Algues	40 000	400 000	90
Plantes	270 000	320 000	15
Protozoaires	40 000	200 000	80
Autres invertébrés	90 000	750 000	88
Mollusques	100 000	200 000	50
Insectes	950 000	8 000 000	88
Poissons	23 250	25 000	7
Amphibiens	5 000	6 000	17
Reptiles	7 400	8 000	8
Oiseaux	9 900	10 000	1
Mammifères	4 600	5 000	8

Source : Musée canadien de la nature
<http://nature.ca/rideau/f/index-f.html>



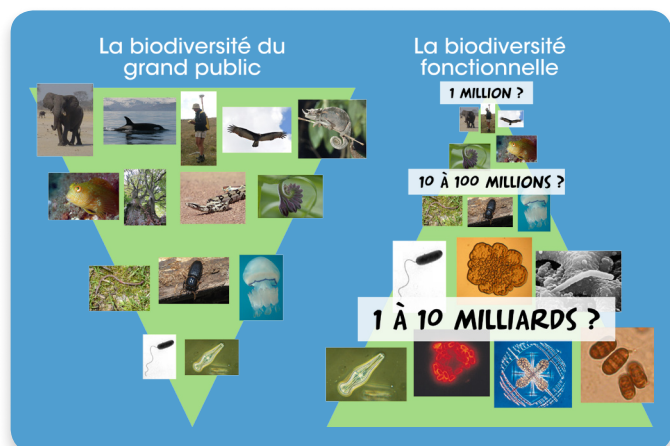
Estimations du nombre d'espèces présentes sur la planète
 (source : Millenium Ecosystem Assessment 2005)



© CNRS Photothèque / JOURDAIN Bruno

L'iceberg est un bloc de glace dont juste le sommet est visible à la surface de l'eau, mais qui cache une énorme proportion de glace sous l'eau. C'est la même chose pour la biodiversité : actuellement, nous ne connaissons que le sommet de l'iceberg.

II) Notre perception de la biodiversité



Contrairement à ce que nous pourrions penser, la plus grande partie de la biodiversité, ce ne sont pas les gros animaux à poils, à plumes, les insectes ou autres invertébrés. Ce sont les procaryotes, ces micro-organismes invisibles à nos yeux comme les bactéries, mais qui font preuve d'une impressionnante créativité de biodiversité depuis le début de leur évolution.

Ainsi, notre connaissance de la biodiversité est très incomplète ; aussi bien sur le plan quantitatif (nombre d'espèces) que qualitatif (description et rôle des espèces dans le fonctionnement de la planète, notamment les micro-organismes), ce qui est illustré par la pyramide inversée.

III) Combien découvrons-nous de nouvelles espèces chaque année ?

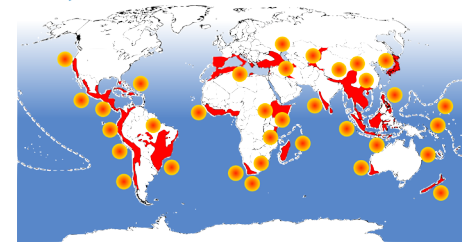
Les scientifiques découvrent tous les ans entre 10 000 et 16 000 espèces qui étaient déjà dans la nature mais qui n'avaient été ni remarquées ni étudiées. Certaines d'entre elles sont même particulièrement grandes, telle qu'une baleine ou le saola, bovidé à grandes cornes. Comme il reste encore plusieurs millions d'espèces inconnues, il nous faudrait près de 1 000 ans pour nommer toutes les espèces de la planète.

IV) Comment les espèces sont-elles réparties sur la planète ?

Les espèces ne sont pas réparties uniformément sur la surface du globe. Certaines régions sont plus riches que d'autres : la ceinture intertropicale, en particulier les forêts tropicales et les récifs coralliens. Certains pays sont donc plus riches que d'autres en biodiversité. C'est par exemple le cas du Brésil, qui héberge 1/5^e de la biodiversité mondiale, et de ses pays voisins (Équateur, Panama, Costa Rica...). L'Inde héberge 8% des espèces connues, et d'autres pays émergents (Java, Bornéo, Sumatra...) sont également très riches en biodiversité. Notons que la France est un des pays les plus riches au monde en matière de biodiversité grâce aux territoires d'outre-mer, présents sur plusieurs continents et océans.

34 régions, appelées « points chauds », ont été identifiées et délimitées. Elles présentent un intérêt majeur pour la conservation de la biodiversité car elles hébergent de nombreuses espèces (dont certaines sont fortement menacées) et/ou des espèces endémiques (qu'on ne trouve nulle part ailleurs). Ces régions sont considérées comme prioritaires en matière de conservation et préservation de la biodiversité. Ces points chauds ne couvrent que 1,44% de toute la surface terrestre de la planète, mais ils hébergent 70% de toutes les espèces de plantes connues (sauf les mousses et les fougères), 35% des vertébrés terrestres connus et 75% de toutes les espèces considérées comme menacées par l'Union internationale de conservation de la nature (UICN) !

Les points chauds de la biodiversité



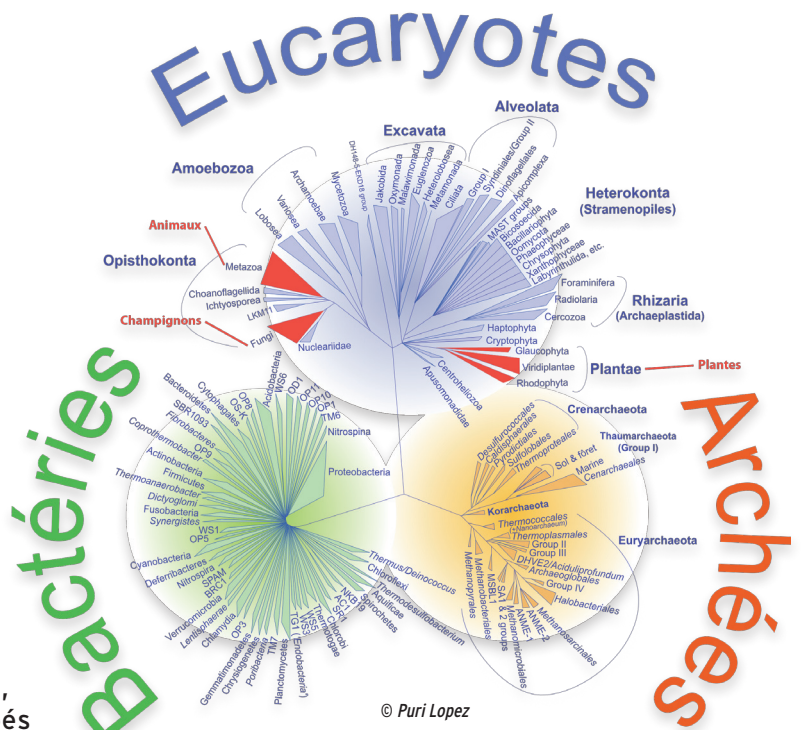
© Luis Espinosa / source : Conservation International

V) La classification

Malgré leurs différences apparentes, toutes les espèces sont parentes. Les scientifiques tentent de comprendre les liens de parenté plus ou moins proches entre les espèces, c'est-à-dire « qui partage quoi avec qui », donc « qui est cousin avec qui », puis de classer les espèces vivantes et fossiles dans des familles. À cette fin, il est nécessaire d'identifier et de décrire les êtres vivants dans la nature.

Classer la grande diversité du vivant revient à regrouper les espèces qui partagent les mêmes caractères. Les scientifiques s'appuient sur la comparaison de la morphologie, de l'anatomie (squelette, organes) et du patrimoine génétique de chaque individu. Les caractères partagés par une grande quantité d'espèces permettent de former les premiers grands ensembles. Ainsi, les animaux à squelette interne sont regroupés dans les vertébrés, ceux à squelette externe, dans les arthropodes, et les caractères particuliers (plumes, poils et mamelles) argumentent des ensembles plus réduits (oiseaux, mammifères). Ces relations d'apparentement permettent de réaliser le travail de classification des organismes vivants, qui reconstitue les grandes étapes de l'évolution de la vie et explique la diversité biologique d'aujourd'hui. Une des représentations de la classification du vivant est l'arbre de la vie, dit aussi arbre de parenté. Il regroupe les espèces d'autant plus étroitement qu'elles sont apparentées.

Cet arbre de la vie est divisé en 3 grands groupes : les archées, les bactéries, et les eucaryotes. Les archées et les bactéries, microscopiques, sont des procaryotes, c'est-à-dire des êtres vivants unicellulaires dont la structure cellulaire ne comporte pas de noyau. Les eucaryotes, quant à eux, sont des organismes vivants constitués d'une ou plusieurs cellules à noyau. Un tout petit groupe parmi eux est celui des animaux qui sont donc très minoritaires en nombre dans la biodiversité de notre planète. Nous y trouvons également les plantes, les champignons, les protozoaires.



© Puri Lopez

« Si ce matin, vous avez eu la chance de déjeuner, vous n'avez consommé que des produits issus de la biodiversité. L'ensemble de vos vêtements provient de la biodiversité. Et si vous avez consommé des éléments de la biodiversité ce matin et les avez correctement digérés, c'est grâce à la collaboration de 1,5 kilos de bactéries intestinales en moyenne. [...]. Nous sommes dans le monde vivant, nous ne sommes pas à côté : nous participons de ces interactions entre organismes. »

Jacques Weber, économiste et anthropologue au Cirad

QUELS SONT LES GRANDS RÔLES DE LA BIODIVERSITÉ ?

Comme toute espèce vivante, nous prélevons de notre environnement tout ce dont nous avons besoin pour vivre (l'air que nous respirons, l'eau, la nourriture...). Nous dépendons donc entièrement de notre environnement. Nous sommes en interaction permanente avec les milieux terrestres ou aquatiques et la grande diversité d'animaux, de végétaux et de micro-organismes* qui les compose. De notre naissance à

notre mort, nous consommons de la biodiversité et nous bénéficions de ses différents services (régulation du climat, filtrage de l'eau, pollinisation, décomposition des déchets organiques...), nous l'abritons et la cultivons, nous coopérons avec elle... Et cette interaction avec la biodiversité, assurance-vie de la planète, nous est vitale !

1) Pourquoi la biodiversité est-elle si importante à préserver ?



Les espèces et les écosystèmes* fournissent, de par leur diversité et leurs interactions, de nombreux services directs et indirects à l'humanité. La biodiversité a donc une valeur utilitaire, nous en avons besoin, elle permet notre survie et nous apporte du bien-être. Parfois, elle est aussi à l'origine de nos inspirations artistiques et de nos innovations technologiques. Mais elle a également une valeur

intrinsèque : la biodiversité est importante pour elle-même, indépendamment de ce qu'elle apporte d'utile aux humains. Chaque espèce a une valeur d'un point de vue éthique, moral et philosophique. De plus, chaque espèce est le fruit d'une évolution qui retrace une partie de l'histoire du vivant, c'est donc un patrimoine inestimable. Une espèce qui disparaît, c'est un patrimoine qui est perdu.

1/ Valeur utilitaire : les services rendus à l'humanité par la biodiversité

Ces services, rendus gratuitement par les espèces et les écosystèmes à l'humanité, permettent le fonctionnement de la planète, donc la survie de toutes les espèces dont les humains. Il s'agit de :

L'approvisionnement en biens et ressources :

- > **la nourriture** domestiquée ou collectée dans la nature : tout ce que nous mangeons provient de la diversité du vivant (fruits*, céréales, viande, produits issus des animaux comme le lait, les œufs), produits transformés par la biodiversité microscopique (fromage, pain, vin...);
- > **les matières premières** : bois, textiles (fibres), combustibles, eau douce...;

> **les ressources génétiques** : domestication et création de races animales et variétés* végétales ;

> **les médicaments** : 70% des principes actifs des médicaments viennent de plantes non cultivées, que nous trouvons à l'état sauvage ;

> **les valeurs d'options** : les substances inconnues, que nous pourrions découvrir dans le futur et qui seront utiles pour la médecine, la cosmétique (toxines, molécules de plantes, d'animaux comme les cônes marins, les amphibiens...).

Illustration de valeurs d'options

Les cônes marins qui vivent dans les récifs coralliens sont des escargots carnivores, qui attrapent leurs proies en leur injectant un poison, composé d'un mélange de toxines. Il existe une centaine de toxines par espèce et 500 espèces de cônes, soit 50 000 toxines dans l'ensemble de ces espèces. Une centaine d'entre elles a été étudiée par des chercheurs, et certaines ont un réel intérêt pharmaceutique (anti-HIV, anti-cancéreux, anti-douleur...). Or, ces escargots cônes sont menacés d'extinction car leur habitat (récifs coralliens) est détruit par la pollution, les collectionneurs, le réchauffement climatique...

Les services de support ou de soutien :

- > **la teneur en dioxygène (O₂) et dioxyde de carbone (CO₂) dans l'atmosphère** compatible avec ce dont on a besoin pour respirer (production et consommation d'O₂ et de CO₂ par les végétaux) ;
- > **la formation et préservation de sols fertiles** grâce aux organismes vivants du sol, qui nous permettent de cultiver nos aliments... ;
- > **la tenue des sols** par les racines des plantes, les forêts, la biodiversité du sol, qui permet de les maintenir et de lutter contre leur érosion (déserts, zones côtières...) ;
- > **le recyclage des éléments nutritifs** (azote, carbone...) via la décomposition des déchets par certains micro et macro-organismes, **et l'épuration de l'eau**, via le rôle de filtration des végétaux ;
- > **la diversité des habitats et la production de biomasse**. Ainsi, les forêts sont régénérées et progressent dans l'espace grâce à la dispersion des graines. Oiseaux, chauve-souris, rongeurs mangent les fruits et dispersent leurs graines un peu plus loin dans leurs excréments.



Les services de régulation :

- > **du climat local et global** lié au rôle des végétaux (notamment dans les forêts) sur la température, l'humidité... ;
- > **de la pollution** (épuration de l'eau, de l'air, du sol) : les écosystèmes, les macro et micro-organismes filtrent l'air, l'eau, le sol, détoxiquent les déchets et nous donnent des conditions de vie compatibles avec nos besoins. Lorsqu'on parle de biodégradable, cela signifie que c'est dégradé par la biodiversité ;
- > **de la pollinisation** : les animaux pollinisateurs complètent les cycles de vie des plantes à fleurs, donc leur régénération, et assurent ainsi l'alimentation des humains et non humains ;
- > **des catastrophes naturelles** : la sévérité des sécheresses et des inondations est accentuée lorsque la biodiversité est détruite. Les écosystèmes (forêts, zones humides, mangroves*, coraux...) jouent un rôle de tampon en modérant les événements climatiques extrêmes ;
- > **de maladies et d'animaux nuisibles** : la diversité en espèces d'un milieu permet une bonne résistance et une capacité d'adaptation* aux perturbations de l'environnement, ainsi qu'un contrôle de certaines espèces (pucerons, mouches, chenilles...) par leurs prédateurs naturels (coccinelles, araignées...) dans les écosystèmes agricoles.

Les services culturels sont des bienfaits non matériels que procurent les écosystèmes à travers :

- > **l'enrichissement individuel, la réflexion, la connaissance...** ;
- > **le patrimoine culturel et historique** ;
- > **la valeur esthétique et récréationnelle** (loisirs, tourisme...) ;
- > **les relations sociales et culturelles** : plusieurs sociétés pour lesquelles la biodiversité fait partie du tissu culturel. Sa perte entraîne la perte des traditions et des valeurs.

Les services que nous ne connaissons pas encore :

- > c'est en détruisant les écosystèmes que l'on s'aperçoit de leur importance, souvent *a posteriori*. Ainsi, les mangroves (végétaux qui se développent dans la zone de balancement des marées des régions littorales intertropicales) et les récifs coralliens sont de véritables nurseries, habitats privilégiés où grandissent les petits poissons avant d'aller en mer. Dans les endroits où ces écosystèmes ont été détruits (pollution, agriculture, pisciculture...), les pêcheurs aux alentours ressentent des baisses de stocks de poissons disponibles... car il y a moins de production de petits poissons.

2/ La biodiversité à l'origine de nos inspirations

« Va prendre tes leçons dans la nature, c'est là qu'est notre futur », disait Léonard de Vinci au 15^{ème} siècle. Observant la nature, il imagina différentes machines (machine à voler, sous-marin...) avec plusieurs siècles d'avance ! La nature inspire les chercheurs dans à peu près tous les champs de la connaissance et des technologies. Ainsi, chauves-

souris, oiseaux et libellules ont servi de modèle pour les premiers avions et les formes des poissons ont inspiré les sous-marins et les torpilles. Le Velcro fut inventé grâce à la fleur de bardane. L'observation du système de ventilation passive des termitières cathédrales a mené à la construction de bâtiments à régulation thermique naturelle. Les

chercheurs s'inspirent du comportement d'insectes sociaux (guêpes, fourmis, araignées) pour concevoir et tester des applications dans des domaines très pointus de l'informatique, de la robotique et des mathématiques.

3/ La valeur des espèces pour elles-mêmes

Il existe plusieurs religions pour lesquelles les espèces ont une valeur, car elles ont été créées par une divinité. À l'opposé, le monde du vivant peut avoir de la valeur pour le simple intérêt de son fonctionnement et de sa complexité, sans être pour autant utile : le fonctionnement des différentes castes d'une fourmière est complexe et fascinant à regarder.

Le respect de la vie donne également une valeur intrinsèque à la biodiversité, indépendamment de sa valeur monétaire pour l'humanité.

La bio-empathie, très subjective, amène à développer des attaches émotionnelles à travers des espèces emblématiques (pandas, tortues marines, éléphants), qu'elles soient utiles ou non, et à protéger ainsi la biodiversité.



II) La valeur économique (monétaire) de la biodiversité

Des chercheurs ont récemment tenté de quantifier, en monnaie, la valeur économique de la biodiversité et des services écologiques rendus à l'humanité. Le montant varie de 203 milliards de dollars par an pour son rôle de refuge et de ressources génétiques à 19 000 milliards de dollars par an pour son rôle dans les cycles des nutriments, l'épuration et la dépollution naturelle.

Selon eux, ce sont 33 266 milliards de dollars par an qui nous sont gracieusement fournis par la biodiversité. Ainsi, ce que nous apportent les écosystèmes pour faire fonctionner l'environnement dont nous dépendons, est, en terme monétaire, quasi deux fois plus important que le Produit national brut (PNB) mondial, de 18 000 milliards de dollars par an.

Estimation économique des services rendus par la biodiversité

Service écologique	Valeur (Milliards de \$/an)
Composition atmosphère	1341
Régulation climat	684
Régulation des perturbations	1779
Fourniture et régulation de l'eau	2807
Formation des sols et contrôle de l'érosion	629
Cycle des nutriments, épuration et dépollution	19352
Pollinisation et contrôle biologique	534
Rôle refuge et ressources biologiques	203
Valeur récréative et culturelle	3830
Production d'aliments et de matériaux	2107
Total	33266
PNB mondial	18000

source : Constanza et al. Nature 387. 1997



© Luis Espinosa / Aurélien Riou

Illustrations de la valeur économique de la biodiversité



a) Cas de la pollinisation

Les insectes pollinisateurs rendent aux humains d'immenses services vitaux et économiques. La production de 84% des espèces végétales cultivées en Europe dépend directement de la pollinisation par les insectes.

À l'échelle du globe, des études estiment que le service « pollinisation » offert par le monde animal à l'agriculture vaudrait environ 153 milliards d'euros par an. Sans parler de la difficulté et du coût en personnel de la pollinisation manuelle. Dans l'Hindu Kush (Himalaya), des abeilles avaient été acclimatées aux hautes altitudes. Or, une trop forte utilisation des pesticides les a fait disparaître. Les habitants doivent désormais polliniser les arbres des vergers à la main pour assurer une production de fruits. Il faut une vingtaine de personnes pour polliniser fleur après fleur une centaine de pommiers, travail habituel de 2 ruches !

© CNRS Photothèque / BONMATIN Jean-Marc

b) Cas de l'eau potable de la ville de New-York

Selon leur fonctionnement, les végétaux filtrent différents polluants minéraux comme les nitrates, organiques comme les pesticides, métaux lourds comme le cuivre, le zinc... De plus, les nombreux micro-organismes (champignons et bactéries) vivant autour des racines des plantes dégradent les polluants de l'eau et du sol. La qualité de l'eau et des sols est donc préservée grâce à la biodiversité végétale et microscopique. Aménager zones forestières près des rivières et des sites de prélèvement pour l'eau potable est un excellent moyen de limiter la pollution. En plus de filtrer les polluants, la litière forestière limite la pollution de l'eau en bloquant les sédiments et réduisant l'érosion des sols.



© CNRS Photothèque / DELHAYE Claude

C'est ce dont prit conscience la ville de New York (USA), en revoyant sa gestion de traitement des eaux. Elle a restauré et protégé 5 000 km² de vallées cultivées et de montagnes couvertes de forêts (le bassin versant « Catskill-Delaware »), pour garantir durablement la bonne qualité de l'eau qui alimente l'agglomération d'une dizaine de millions d'habitants. Et le tout pour un investissement de 1,5 milliard de dollars, alors que la construction d'une usine de traitement des eaux aurait coûté entre 6 et 8 milliards de dollars, ainsi que 300 à 500 millions de dollars annuels pour son fonctionnement ! La nature fait parfois vraiment économiser !

ZOOM : LA BIODIVERSITÉ DANS NOTRE CUISINE

Nos aliments sont très variés et tous issus du monde vivant : végétaux (fruits*, légumes*, céréales, herbes aromatiques, épices...), animaux (viandes, poissons, fruits de mer, lait, œufs), champignons... Et grâce au monde invisible et foisonnant des micro-organismes*, nous connaissons une très grande diversité de produits transformés (pains, fromages, yaourts, vins, bières...).

1) Quelle diversité dans nos aliments ?

À partir d'espèces sauvages venues du monde entier, les sociétés humaines ont su domestiquer, sélectionner et créer des milliers de races animales et de variétés* végétales adaptées à leurs besoins en fonction de contraintes locales, et ce, depuis environ 10 000 ans. L'agriculture et l'élevage ont donc contribué, pendant des millénaires, à augmenter la biodiversité.



© Manuelle Rovillé

L'origine des cultures et élevages en France

Notre nourriture provient pour la plupart de l'agriculture et de l'élevage. Les archéologues ont montré que moutons, chèvres, vaches et porcs ont été domestiqués il y a 10 000 à 11 000 ans, dans les régions du Proche et Moyen-Orient. Ces animaux ont été amenés en France dès le néolithique, à l'exception du porc, dont les origines proviennent majoritairement de la domestication des sangliers européens.

Les végétaux que nous consommons aujourd'hui résultent d'une domestication, diversification, et sélection variétale, depuis 10 000 ans. La plupart des espèces cultivées en France ont des origines exotiques. Leur berceau se situe en Amérique centrale et Amérique du Sud (pomme de terre, tomate, haricot, piment, courge), dans le bassin méditerranéen (carotte, chou, poireau, radis, navet, chicorée, laitue, artichaut), au Proche-Orient (pois, fève, lentille), en Europe (betterave), en Afrique (melon, pastèque), en Inde (aubergine, concombre), en Asie (carotte, épinard, oignon, ail).

1/ Les fruits et légumes

Il existe aujourd'hui sur notre territoire une très grande diversité de fruits et de légumes, que nous ne connaissons pas forcément. Pour ne parler que des légumes, nous trouvons des **légumes racines** (carotte, radis, salsifi, panais, navet...), des **légumes tubercules** (pomme de terre, topinambour, crosne, manioc, igname...), des **légumes bulbes** (ail, échalote, oignon, poireau...), des **légumes tiges** (asperge, fenouil, rhubarbe, bette, bambou...), des **légumes feuilles** (endive, épinard, laitue, chicorée, chou de Bruxelles...), des **légumes fleurs ou à inflorescence** (chou-fleur, brocoli, câpre, artichaut...), des **légumes fruits** (tomate, courgette, melon, aubergine, avocat, poivron, olive...), des **légumes graines ou gousses** (haricot, fève, maïs, lentille, riz, pois...) et des **herbes aromatiques** (basilic, thym, coriandre, menthe, estragon...).



© WEBER Jean / INRA

Et pour chaque fruit et légume, combien de variétés ?

La sélection par les humains de variétés adaptées à l'extraordinaire diversité des conditions écologiques locales s'est traduite par un enrichissement considérable de la biodiversité cultivée. Nous trouvons, pour beaucoup de fruits et légumes, de nombreuses variétés adaptées aux terroirs (régions rurales considérées du point de vue de leurs traditions, de leurs terres, partageant un même type de sol et de conditions climatiques) dans lesquels elles ont été cultivées, ce qui nous apporte une diversité étonnante de formes, de couleurs, de saveurs ! Par exemple, il existe dans le bassin méditerranéen quelques 800 variétés d'oliviers ! À la fin du 18^{ème} siècle, la pomme de terre, tubercule originaire du Pérou, ne comptait que 15 variétés. Aujourd'hui, il en existe 170 en France (pomme de terre

ratte, ronde de Provence, roseval, charlotte...), 1100 en Europe et plus de 4 000 dans le monde !

Quant à la pomme, nous connaissons bien celles vendues en supermarché et produites en grande quantité, telles que la Golden (jaune), la Granny-Smith (verte) ou la Gala (rouge). Mais qu'en est-il de la pomme Belle de Boskoop, de la Calville, de la Reinette d'Armorique, de la Bougie de Franche-Comté pour ne citer qu'elles ? Pas forcément cultivées en grande quantité, nous les trouvons dans les vieux vergers, et parfois sur les marchés locaux. Toutes ces variétés - quelques milliers pour les pommes - présentent des caractères variés (sucrées, acidulées, fermes, juteuses...), donc différents intérêts culinaires : pommes à croquer, à tarte, à compote, à jus ou à cidre !

2/ Les protéines d'origine animales

De nombreuses populations trouvent leur subsistance dans la chasse et la pêche, principalement dans les régions tropicales où le parasitisme freine fortement l'élevage. Les apports de protéines animales ne peuvent donc se faire que par prélèvement dans la nature.

Dans les pays tropicaux, la chasse concerne toutes les espèces de vertébrés des forêts, dont les grands primates (chimpanzés, gorilles, orangs-outans...). On parle de « viande de brousse ». Elle se compte en millions de tonnes par an en Afrique, Amérique du sud et Asie. En Afrique, 60% de la viande consommée est de la viande de brousse. C'est un marché de plusieurs millions de dollars dans ces continents. Et cette consommation augmente, liée au fort accroissement de la population humaine. Ainsi, les forêts tropicales se vident

de manière préoccupante, surtout pour les primates.

Les ressources marines (poissons, crustacés, coquillages...), également très exploitées, permettent de nourrir une grande partie de l'humanité. Il s'agit de la seule source de protéines animales pour 3 êtres humains sur 10, essentiellement en Asie.

Or, nous constatons une chute alarmante de la quantité des grands poissons (thons, morues, flétans, colins, espadons, requins, marlins...), cibles des pêches intensives. 90% auraient déjà disparu des océans. Ce sont donc des poissons de plus en plus petits qui sont pêchés (sardines, anchois, harengs, jeunes poissons...) et à leur tour menacés.

En effet, longtemps protégés de la surexploitation par l'efficacité limitée des bateaux de pêche

classiques, les stocks de poissons sont aujourd'hui menacés par les flottes industrielles de bateaux-usines, capables de pêcher des milliers de tonnes de poissons et de traquer le moindre banc de poissons à des profondeurs toujours croissantes. Et les invertébrés marins (calamars, crevettes, crabes, ormeaux...) ne sont pas mis sur la touche ! Nous pêchons annuellement plus de 100 millions de tonnes de poissons dans le monde, et 75% des stocks mondiaux d'espèces pêchées sont déjà exploités à la limite ou au-delà du soutenable. Sans parler des espèces rejetées mortes à la mer (1 individu sur 4), car pas de la bonne espèce ou de la bonne taille ! Cette industrie de la pêche modifie radicalement les écosystèmes* marins, menace le renouvellement des stocks piscicoles et la survie de ceux qui en vivent.

II) Nos choix influencent la biodiversité

La diversité des fruits et légumes vendus dans le commerce est bien inférieure à celle des marchés et des étals d'il y a 30 ans. Notre alimentation repose aujourd'hui principalement sur quatre plantes (blé, riz, maïs, pomme de terre), dont le nombre de variétés commercialisées est très réduit. La survie de l'humanité repose en définitive sur une quinzaine d'espèces végétales cultivées et huit espèces animales qui constituent l'essentiel de notre alimentation carnée et laitière.

Sur les 7 600 races d'animaux d'élevage présents dans le monde, plus de 1 500 races traditionnelles et adaptées aux territoires locaux (chevaux de traits Cobs normand, Percheron, vaches Mirandaises...) sont menacées d'extinction ou ont déjà disparu, faute d'être utilisées ou consommées... et donc élevées.



© Manuelle Rovillé

Pour contribuer à sauvegarder la diversité des végétaux cultivés, encourager la consommation de ces variétés anciennes et ces légumes oubliés incitera les maraîchers à les cultiver de nouveau. Il en est de même pour les animaux d'élevage menacés.

Par notre alimentation, nous avons en effet un impact sur la biodiversité, car le contenu quotidien de nos paniers à provisions (donc notre demande alimentaire en tant que consommateur) façonne le paysage de nos campagnes et de nos fonds marins. Il influence le type d'agriculture autour de chez nous, mais aussi à l'autre bout du monde, ainsi que le maintien ou non des forêts tropicales et de la richesse des océans. Ainsi, manger du bœuf bon marché favorise l'agriculture intensive*, car le bétail



© WEBER Jean / INRA



© BLONDE Jacques / INRA

élevé en bâtiment est nourri avec des aliments cultivés de manière intensive. Et rien qu'en France, près de 70% de la surface agricole est consacrée à l'alimentation animale ! De plus, l'origine des aliments que nous trouvons aujourd'hui dans notre assiette est très variable : de la ferme ou de la mer d'à-côté jusqu'à celles situées à l'autre bout de monde, du fait du développement des échanges commerciaux internationaux. En consommant des produits qui poussent sous différents climats (fruits exotiques, cacao, café, huile de palme...), nous influençons différents types d'agriculture partout sur la planète, et favorisons parfois la déforestation. En consommant des espèces animales menacées (thon rouge, esturgeon, viande de brousse...), nous participons à leur disparition.

III) Les produits transformés par la biodiversité invisible



© RAYNAL Guy - INRA

Les micro-organismes très diversifiés sont partout ; dans l'air, l'eau, la terre, dans nos intestins... Mal connus, souvent identifiés comme néfastes car quelques-uns sont à l'origine de maladies (choléra, diarrhées, tétanos, intoxications alimentaires...), beaucoup sont cependant essentiels à la vie. Certains aident à la digestion, d'autres sont nécessaires pour fabriquer les aliments de notre quotidien, comme les produits fermentés à base de lait (yaourt, fromage), de chou (choucroute), d'orge (bière), de blé (pain) ou de raisin (vin). Ainsi, la levure de boulanger, constituée par des champignons unicellulaires microscopiques, nommés « *saccharomyces cerevisiae* », permet dans la tiédeur du four de faire gonfler le pain et les brioches. Dans d'autres conditions, elle permet la fermentation alcoolique, à l'origine de la bière.

Rôle des micro-organismes dans la fabrication du fromage

Le consommateur déguste en France près de 400 types de fromages différents, ignorant souvent comment leurs qualités s'élaborent et quels sont les acteurs de la transformation du lait en fromage. Il s'avère qu'il s'agit de populations* microbiennes, présentes sur et dans ces fromages ! Et chaque fromage résulte d'une combinaison de populations microbiennes !

Dans le fromage au lait cru, les diverses populations microbiennes, naturellement présentes dans le lait ou ajoutées sous forme de ferments, ont deux fonctions indispensables sans lesquelles il n'y aurait pas de fromage. Elles assurent l'acidification du lait (transformation du lait en fromage) mais aussi la production des molécules responsables de l'odeur et du goût.

Les propriétés sensorielles (texture, saveur, odeur et arôme) du fromage obtenu résultent donc d'un équilibre complexe entre les différentes populations microbiennes (bactéries lactiques, levures et autres champignons), variable selon les processus de fabrication, contribuant à la diversité des caractéristiques sensorielles des fromages.

De plus, la diversité des espèces végétales et le cortège de champignons microscopiques (mycorhizes*) associés aux racines des plantes jouent un rôle dans la composition et la richesse des prairies, donc *in fine* dans la qualité des produits dérivés de l'élevage. En effet, des chercheurs ont montré que la composition floristique des pâturages peut modifier le lait des animaux qui les broutent et de ce fait les caractéristiques des fromages ! Résultat, un beaufort de Savoie n'aura pas le même goût d'une vallée à l'autre !

BIODIVERSITÉ ÉRODÉE ET CONSÉQUENCES

« Tous les biologistes qui travaillent sur la biodiversité sont d'accord pour dire que, si nous continuons à détruire certains environnements naturels, à la fin du 21^{ème} siècle nous aurons éliminé la moitié ou davantage des plantes et animaux de la planète ».
Edward Wilson, entomologiste et professeur à l'Université d'Harvard (USA)



© CNRS Photothèque / SERCA dominique



© CNRS Photothèque / CROUAU-ROY Brigitte

Tous les organismes vivants évoluent et se transforment. C'est le processus qui permet l'adaptation* aux changements qui affectent l'environnement dans lequel ils vivent. Cela conduit naturellement à la disparition de certaines espèces, qui n'ont pas pu s'adapter aux modifications du milieu, et à la formation de nouvelles, mieux adaptées à ces changements.

La plupart des espèces qui ont vécu sur Terre depuis l'apparition de la vie ont maintenant disparu. Naturellement, une dizaine d'espèces disparaît par an. Cependant, le rythme de ces extinctions s'est fortement accéléré (de 100 à 1 000 fois plus que la normale) à cause des activités humaines qui perturbent fortement les écosystèmes* et les espèces qui les composent et qui y vivent.

La Terre a connu 5 grandes crises d'extinction, et nous sommes acteurs et spectateurs aujourd'hui d'une 6^{ème} crise. À la différence des crises précédentes, celle-ci est due à notre propre action. Nous sommes acteurs de cet événement qui affectera toute l'humanité, actuelle et à venir, car nous dépendons fortement de cette biodiversité. Nous avons donc la responsabilité morale d'inverser la tendance car nous sommes en très grande partie la cause directe de ces extinctions. L'humain est capable de freiner cette érosion s'il change son mode de vie et veille à la préservation de la biodiversité.

1) Quelles pertes de la biodiversité, en quelques chiffres ?

Avec l'ère industrielle, la démographie galopante, la surexploitation des ressources et la destruction des écosystèmes, nous sommes passés de 10 à 1 000 extinctions d'espèces par an. Un taux d'extinction de 10 000 espèces par an pourrait être atteint dans quelques décennies. Ce taux est donc 100 à 1 000 fois plus élevé que la normale.

Nous avons déjà perdu probablement plus d'un million d'espèces depuis les derniers siècles, et plusieurs espèces continuent de disparaître toutes les heures. Certains spécialistes pensent que nous pourrions perdre 1/5^e des espèces vivantes dans les 30 années à venir, et jusqu'à 2/3 des espèces avant la fin du 21^{ème} siècle.

Notons également qu'1/3 des ressources naturelles mondiales a déjà été consommé entre 1970 et 1995.



© CNRS Photothèque / SCHARZMANN Richard

Les estimations du nombre d'espèces qu'héberge notre planète est de 5 à 100 millions. Les chercheurs n'en ont identifié et décrit que 1,7 million. Ainsi certaines disparaîtront avant d'être découvertes et emporteront avec elles une partie de l'histoire de la planète et des services potentiels qu'elles pourraient procurer.



II) Exemples de disparitions récentes

Dans les derniers siècles, que sont devenus le dodo, le pigeon migrateur, le grand pingouin, les oiseaux aptères géants de Madagascar ou des îles du Pacifique, l'auroch, le zèbre couagga, le loup de Tasmanie... ? Et ces dernières années, le crapaud doré du Costa Rica, le colobe rouge de Waldron (petit singe du Centre-Afrique), le bouquetin ibérique des Pyrénées, ou encore le Baiji, dauphin de Chine adapté à la vie en eau très turbide du fleuve Yang Tsé ? Les disparitions officielles constatées depuis 400 ans sont de 641 animaux et 584 végétaux sur l'ensemble des espèces décrites. Mais ces chiffres sont fortement biaisés par la faiblesse de nos connaissances, et du fait que la plupart des espèces décrites ne l'ont été que tardivement, au 19^{ème} et 20^{ème} siècle. De plus, il faut 50 ans de disparition pour officiellement déclarer une espèce comme éteinte. Une galerie du Muséum national d'Histoire naturelle de Paris est dédiée à certains de ces animaux disparus, naturalisés (Grande Galerie de l'Évolution).

Et demain, pour ne parler que des mammifères emblématiques pour lesquels nous nous mobilisons le plus, quel sera l'avenir de l'éléphant d'Afrique, du gorille de montagne, de l'orang-outang, du grand panda, du tigre, de la panthère des neiges, du guépard, du rhinocéros, de l'hippopotame, des baleines franches ? Et que penser des autres espèces, moins protégées ? Et de celles, si nombreuses, que l'on ne connaît même pas ?



© Man Vyi

III) Illustrations des principales causes d'érosion de biodiversité

Il existe 5 grandes causes responsables de l'érosion de la biodiversité.

1/ La destruction des habitats des espèces, première cause de perte de biodiversité

> **la perte d'habitat liée au changement d'occupation des sols.** Transformation d'une forêt en champ cultivé : les espèces forestières disparaissent, de nouvelles propres aux milieux agricoles arrivent, mais en général moins nombreuses que celles présentes au départ ; assèchement de la majeure partie des zones humides en Europe et aux USA ; destruction des mangroves* des littoraux tropicaux ;

> **la destruction des coraux et des fonds marins par les chaluts ;**

> **la fragmentation (mise en petits bouts) d'un habitat.** 45% des forêts ont disparu depuis que l'humain maîtrise l'agriculture (10 000 ans), mais surtout depuis le siècle dernier. 200 millions d'hectares de forêt ont disparu depuis 1990 et nous continuons à perdre 10 millions d'hectares par an, surtout de forêt tropicale abritant 75% de la biodiversité terrestre. La fragmentation rend

la forêt inhabitable sur de grandes zones pour de nombreuses espèces qui n'ont plus un territoire de vie suffisamment grand car les îlots de forêt ne sont plus forcément connectés les uns aux autres. Si la déforestation continuait au taux actuel (et ce taux augmente, du fait des plantations de palmiers à huile et d'agrocarburants par exemple), la Thaïlande n'aurait plus de forêts dans 25 ans, et les Philippines dans 20 ans...

2/ Les invasions biologiques

La plupart des espèces mises soudainement dans un nouvel environnement s'éteignent car elles ne sont pas adaptées à ce nouveau milieu. Mais parfois, une espèce s'adapte, se développe, prolifère et devient envahissante car elle entre en concurrence avec les espèces existantes (nourriture, habitat...). Or, les espèces déjà présentes dans l'écosystème n'ont pas le temps de s'adapter à la présence de cette nouvelle espèce. Les espèces envahissantes deviennent alors un véritable fléau pour la biodiversité locale. Depuis deux siècles, les activités humaines (migration, commerce...) ont fortement accéléré les apports de nouvelles espèces qui deviennent envahissantes. Les répercussions ne sont pas qu'écologiques, elles sont aussi économiques : coûts liés à la perte de production et au contrôle de ces espèces !

3/ La pollution

- > **pollution de l'air.** On a longtemps pensé que les gaz rejetés dans l'immensité de l'atmosphère n'avaient pas d'impact sur les espèces qui les respiraient. En plus du changement climatique, nous savons aujourd'hui que de nombreux gaz toxiques affectent ceux qui les respirent, au point de faire disparaître des populations*, et même des espèces entières. C'est le cas de 40 à 50% des champignons en Allemagne, Autriche et Pays-Bas ces 60 dernières années ;
- > **pollution de l'eau.** Les déchets et les produits chimiques invisibles ont un impact sur tous les écosystèmes aquatiques et terrestres associés et sur leur fonctionnement, donc sur les services et les biens qu'ils nous apportent (potabilité de l'eau par exemple) ;
- > **pollution des sols.** Les polluants enterrés dans les sols ainsi que les produits chimiques utilisés peuvent causer une stérilisation des sols, une disparition de la végétation et des animaux qui dépendent de cette végétation.



© Manuelle Roville

4/ La surexploitation des espèces

Il s'agit d'une exploitation de plantes ou d'animaux qui excède la capacité de ces espèces à se renouveler. Les espèces les plus sensibles sont celles à faible taux de reproduction : grands arbres, grands mammifères (baleines, rhinocéros...), espèces endémiques des îles... Il existe différents types de surexploitation. Voici deux cas extrêmes :

- > **l'exploitation indirecte.** Quand l'exploitation d'une espèce a un effet indirect sur l'exploitation d'une autre. C'est le cas des prises non ciblées mais tout de même affectées par la pêche commerciale. Ainsi, 200 000 tortues caouannes et 50 000 tortues luths sont accidentellement tuées tous les ans par la pêche à la palangre (lignes d'hameçons de plusieurs km) et rejetées mortes en mer ;
- > **l'exploitation commerciale intensive.** Exploiter le plus grand nombre d'individus le plus rapidement possible, pour avoir d'importants revenus, sans tenir compte du renouvellement de la population, qui peut alors disparaître. C'est le cas des grands prédateurs des mers, comme la morue au Canada ou le thon rouge en Méditerranée. Ceci pose problème au niveau des réseaux trophiques*, les grands prédateurs étant des régulateurs des autres populations.

Le serpent arboricole brun a été introduit accidentellement à Guam, une île du Pacifique, lors de la seconde guerre mondiale. Là-bas, prédateurs et parasites du serpent n'étaient pas présents. Rien n'a limité la croissance de cette population. Aujourd'hui, nous trouvons sur cette île plus de 31 000 serpents par km². Unique prédateur nocturne dans l'île, ses proies locales n'avaient jamais développé de comportement de vigilance ou de sommeil léger pour lutter contre les attaques de nuit. Ainsi, le serpent peut manger tout ce qu'il trouve sans réveiller ses proies. En quelques décennies, 12 des 14 espèces d'oiseaux endémiques (qui n'existent nulle part ailleurs que sur cette île), 2 des 3 espèces de chauves-souris endémiques, et 9 des 12 espèces de lézards endémiques ont disparu à jamais.

5/ Les changements climatiques

La physiologie des plantes et des animaux est finement reliée aux conditions climatiques d'un milieu. Des modifications de ces conditions (température, pluviométrie...) sur de longues périodes peuvent affecter le fonctionnement des espèces. Trois types de réactions sont alors possibles :

- > **une migration des espèces** pour rejoindre des zones plus adaptées, mais toutes ne peuvent pas rapidement changer d'aire de répartition, notamment les plantes ;
- > **une adaptation rapide aux modifications du milieu.** Or, l'évolution est lente et une espèce ne peut pas toujours s'adapter en quelques décennies seulement à des changements rapides ;
- > **une disparition des espèces qui ne peuvent ni migrer ni s'adapter.** Au total, selon certaines estimations, 15% à 37% des espèces vivantes pourraient disparaître dans les 50 ans suite au réchauffement climatique.

De plus, l'augmentation de CO₂ dans l'atmosphère entraîne une acidification des océans dont l'impact sur la biodiversité marine pourrait être non négligeable, notamment sur les coraux.



© CNRS photothèque - GEORGES Jean-Yves

IV) Conséquences de l'érosion de la biodiversité

Avec chaque espèce éteinte, nous avons une perte définitive de l'héritage de centaines de milliers d'années d'évolution, de créativité de la vie et de beauté, en plus de la perte d'êtres vivants qui ont une valeur en soi.

1/ Co-extinction : la disparition d'une espèce peut en déclencher bien d'autres

Chaque espèce entretient des relations complexes avec les espèces de son entourage (alimentation, parasitisme, symbiose, compétition, coopération, reproduction...). La disparition d'une espèce peut donc bouleverser profondément le fonctionnement des espèces associées et des écosystèmes dans lesquels elles interagissent. Par exemple, les grands prédateurs, au sommet d'un réseau trophique, agissent sur le maintien de la biodiversité. Quand ils disparaissent, certaines de leurs proies se mettent à pulluler, éliminent d'autres espèces avoisinantes, ce qui entraîne une cascade de conséquences.

Des chercheurs ont montré qu'il faudrait ajouter au moins 6 300 espèces « co-menacées » d'extinction à la liste rouge des espèces déclarées « en danger » de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN), qui en compte déjà plus de 15 000 parmi les espèces d'organismes supérieurs.

« La réduction de la biodiversité est responsable d'une forte perte d'information. En effet, chaque espèce est une bibliothèque d'informations acquises par l'évolution sur des centaines de milliers, voire des millions d'années. Ce sont des bibliothèques entières que nous brûlons. Or, si nous avons une idée de ce que la déstabilisation entraînera (moindre productivité, moindre sûreté, changements du climat...), nous n'avons aucune idée de la valeur pour l'humanité de ce que nous perdons en termes d'informations ».

Edward O. Wilson, entomologiste et professeur à l'Université d'Harvard (USA)

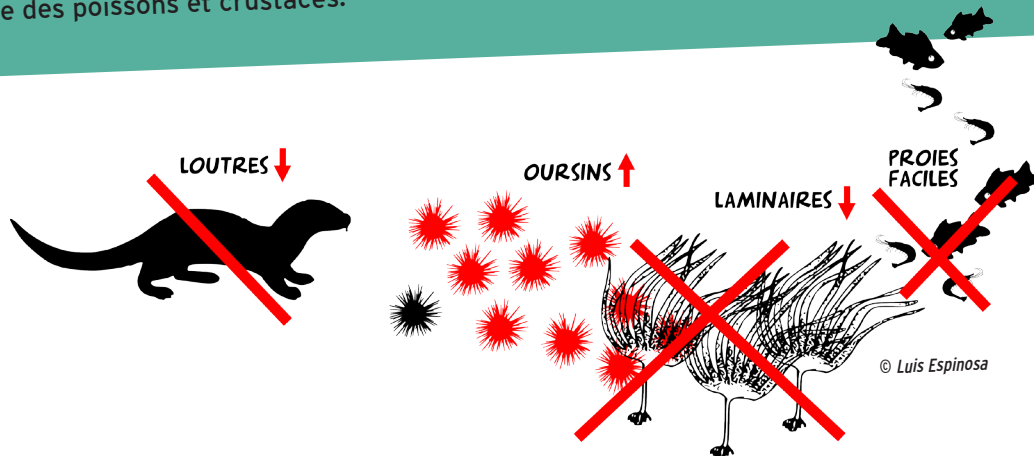
Des orques et des loutres...

Hier, la loutre de mer était chassée pour sa fourrure. Aujourd'hui, c'est une espèce protégée. Mais depuis quelques années, sur les côtes ouest de l'Alaska, son nombre s'effondre brutalement. Les coupables seraient les orques qui chassent désormais les loutres, alors qu'elles cohabitaient pacifiquement dans les mêmes eaux. Pourquoi ce changement d'attitude ? Il s'agirait de la modification du régime alimentaire de l'orque, suite à l'effondrement des effectifs de ses proies habituelles (jeunes baleines, phoques...) du fait de la surpêche d'espèces dont elles se nourrissent.

Or, la loutre de mer joue un rôle important dans le réseau trophique. Elle se nourrit surtout d'oursins, qui eux-mêmes broutent les algues (laminaires) du fond des océans, lieu de refuge de jeunes poissons et de crustacés qui se protègent des prédateurs... Comme la loutre disparaît, les oursins pullulent. Ils broutent de plus en plus les forêts d'algues marines au fond des océans. Ainsi, les jeunes poissons et crustacés deviennent victimes des prédateurs, avec des conséquences désavantageuses pour la pêche des poissons et crustacés.



© CNRS Photothèque / GUINET Christophe



© Luis Espinosa

2/ Conséquences sur l'humanité

Les conséquences de l'érosion de la biodiversité ne se réduisent pas seulement à une liste d'espèces malmenées. Il s'agit de la dégradation des écosystèmes et de l'altération des services écologiques qu'ils rendent gratuitement à l'humanité.

La dégradation de ces services affecte donc directement les populations humaines, influant sur la santé (maladies infectieuses...), l'alimentation (baisse de fertilité des sols, épidémie des élevages et cultures, famine...), l'accès aux ressources (eau, air, énergie, diversité génétique...), le climat (changement climatique, intempéries...), l'économie mondiale (coût de la perte de ces services gratuits, perte des matières premières pour les entreprises...) mais aussi sur nos relations sociales. En effet, un écart se creuse entre ceux qui savent exploiter la biodiversité à leur profit, quitte à l'appauvrir et ceux, souvent plus pauvres et moins à même de se faire entendre et de s'adapter aux changements, qui voient leur accès aux ressources diminuer considérablement, alors qu'ils en dépendent pour vivre...

V) Comment mesurer l'état de la biodiversité ?

Avant d'arriver à la disparition complète d'une espèce, les populations s'érodent plus ou moins lentement. Les scientifiques tentent de cerner ce phénomène complexe d'érosion, de le quantifier objectivement, voire de le modéliser afin de prévoir s'il sera ou non irréversible. Pour cela, ils évaluent la perte de biodiversité en s'appuyant sur des indicateurs. Ces derniers constituent une composante indispensable à la surveillance, l'évaluation et la prise de décision. Ils ont été développés pour transmettre rapidement et facilement l'information aux décideurs politiques.

Certains indicateurs permettent de définir l'état de santé d'un milieu en fonction de la présence de certaines espèces qui y vivent. On les appelle des bio-indicateurs. C'est par exemple le cas des truites dans les réservoirs d'eau qui indiquent leur potabilité.

D'autres indicateurs servent à apprécier l'état de santé de la biodiversité. De nombreux paramètres doivent être évalués : diversité des espèces ; maintien ou baisse de la diversité génétique au sein d'une même

espèce et de la taille des populations ; interactions entre populations et habitats ; position dans le réseau trophique... Il n'est pas possible de définir un indicateur unique de la biodiversité regroupant tous ces paramètres. Plusieurs indicateurs sont donc nécessaires pour mesurer son érosion.

Par exemple, pour mesurer la diversité des espèces dans un milieu, nous avons, entre autres :

- > l'indice d'abondance (inventaire du nombre d'espèces et de leur abondance en un milieu donné) ;
- > le taux d'extinction ;
- > l'indice « Liste rouge de l'IUCN » (liste des espèces menacées sur Terre : « en danger critique d'extinction », « en danger », « vulnérable » et l'amélioration ou détérioration du statut d'une espèce dans le temps) ;
- > l'indicateur « oiseaux communs » (variation de l'abondance des populations d'oiseaux les plus communs dans l'espace et dans le temps).



© MARIE Didier / INRA

« La première règle des bricoleurs intelligents, c'est de garder toutes les pièces » disait Aldo Leopold, fondateur américain de l'écologie. Nous ne savons pas comment le système écologique fonctionne, donc par principe de précaution, il vaut mieux tout préserver dans le domaine de la biodiversité pour avoir les pièces nécessaires lorsque nous aurons compris comment ça marche.

COMMENT FAIRE ÉQUIPE AVEC LE MONDE VIVANT ?

Un des plus grands défis que les sociétés humaines ont à relever aujourd'hui est de concilier la satisfaction de nos besoins et les modes de développement de nos sociétés avec la préservation de la nature et de ses ressources ; c'est-à-dire de réconcilier l'humain avec les autres espèces. Car l'édifice humain tout entier repose sur l'exploitation des ressources naturelles, dont la biodiversité. Pour y parvenir, il convient de changer nos relations avec la nature : modifier nos comportements de consommateurs, nos choix, nos pratiques, nos politiques ; en réapprenant à composer

avec la biodiversité et les conditions qui favorisent sa préservation et son renouvellement. Pour cela, l'éducation et le développement de nos connaissances sur la biodiversité ont un rôle central à jouer.

Aujourd'hui, de nombreuses actions sont mises en place dans le domaine de la conservation et de la restauration de la biodiversité. Même s'il reste encore beaucoup à faire, ces actions sont de plus en plus nombreuses et de plus en plus efficaces.

1) Sur quoi portent les actions de conservation ?

1/ Les espèces

Pour protéger la biodiversité et préserver ses ressources, nous pensons tout de suite à la protection d'une ou plusieurs espèces, souvent charismatiques, parfois utiles parce qu'elles sont des espèces « ingénieurs », « clé de voûte », « drapeau » ou « parapluie ». Cependant, vouloir sauver une espèce à tout prix n'a aucun fondement scientifique ; c'est avant tout un choix de société ou un choix personnel. La vie est organisée en réseau et nous ne pouvons pas toucher à une espèce sans atteindre les autres. Ainsi, il est nécessaire, dans nos actions, d'avoir une vision plus large que la simple conservation d'une espèce, et de faire le lien avec les autres espèces et le milieu dans lequel elle interagit.

Espèce « ingénieur » : espèce dont l'action est fondamentale pour l'écosystème auquel elle appartient et dont le comportement modifie considérablement le mode de vie des autres espèces. C'est le cas de l'éléphant qui contrôle la végétation de la savane, des pics verts qui creusent des cavités très prisées dans les arbres, des vers de terre ou des fourmis qui aèrent le sol...

Espèce « clé de voûte » : espèce qui joue un grand rôle dans l'équilibre et la diversité des communautés vivantes à laquelle elle appartient et dont la disparition entraînerait une cascade d'extinctions. C'est le cas des prédateurs, tels que certaines étoiles de mer (si elles disparaissent, c'est tout le réseau trophique* qui sera modifié), ou d'espèces « ingénieurs », telles que le grand termite africain (*Bellicosia rex*) dont les termitières (100 m de rayon et 20 m de haut) modifient profondément le sol.

Espèce « drapeau » ou « parapluie » : espèce dont la protection et la gestion permettent la sauvegarde de tout son écosystème et donc des nombreuses espèces qui y vivent, car le programme de conservation cible l'espèce et son lieu de vie. Cas du tigre, du panda, de la loutre...



Quelques exemples de mesures de préservation d'espèces :

- > l'interdiction ou la limitation de la chasse, de la pêche, des prélèvements, de la surexploitation de certaines espèces ;
- > la limitation de l'impact des humains sur l'habitat de l'espèce à protéger : lutte contre la dégradation, la pollution, les espèces envahissantes ;
- > la construction de refuges, de passages (écoponts à faune sauvage, crapauds...), de sites de nourrissage ;
- > la conservation et la reproduction d'espèces en dehors de leur milieu de vie : dans les jardins zoologiques

pour les animaux et les jardins botaniques pour les végétaux. Ces mesures permettent de sauver le patrimoine génétique de ces espèces, mais pas les innombrables relations que celles-ci ont nouées avec leur environnement ;

- > la réintroduction d'espèces dans leur milieu naturel s'il peut les accueillir durablement ;
- > la mise en place de plans de sauvegarde de races ou variétés* domestiques locales.

Nous avons fait dans ces domaines de grands progrès, et certaines espèces ont même parfois été sauvées alors qu'elles risquaient fortement de disparaître.



© CANTA René - INRA

La Bretonne Pie Noir, la plus petite vache française et l'une des plus anciennes, fut une des vaches les plus répandues en France. Bien adaptée aux petites exploitations, on en dénombrait en Bretagne environ 500 000 têtes en 1900. Son remplacement vers 1950 par des races plus productives (Normande, Prim'Holstein) l'amena au bord de l'extinction ; en 1970, on n'en comptait plus que quelques centaines... Pour sauver cette race, un plan de sauvegarde a été mis en place en 1976, avec une gestion génétique rigoureuse pour limiter l'élévation de la consanguinité. Avec 1 300 vaches en 2004, la Bretonne Pie Noir est désormais élevée pour ses productions fermières locales et l'entretien de terrains et milieux naturels protégés.

2/ Les espaces

La préservation d'une espèce se fait difficilement sans la conservation des espaces dans lesquels elle vit, et qui comprennent beaucoup d'autres espèces. Ainsi, préserver un milieu naturel permet de préserver un ensemble d'espèces en relation les unes avec les autres et donc de maintenir son fonctionnement.

Pour cela, différentes structures existent sur le territoire : parcs nationaux*, réserves de biosphère*, réserves naturelles*, parcs naturels régionaux*, terrains du conservatoire du littoral ou des conservatoires régionaux d'espaces naturels. On s'appuie souvent sur des espèces emblématiques comme les grands vertébrés, les oiseaux ou les reptiles pour définir

ces zones de protection. Ces espèces jouent un rôle de parapluie. Les protéger va permettre de protéger les autres espèces qui partagent le même milieu : proies, espèces qui composent leur habitat, parasites, prédateurs des proies ; tout un écosystème* et les biens et services que ce dernier fournit à l'humanité.

Les mentalités ont fortement évolué dans la gestion de ces structures. Si durant le début du siècle dernier, il s'agissait de zones de nature desquelles les humains étaient totalement exclus avec des conséquences dramatiques sur certaines populations - comme les Massaï, chassés des parcs nationaux d'Afrique orientale - aujourd'hui, le message a changé. Les humains ne

sont pas à l'extérieur de la nature, ils en font partie. Les activités humaines ont leur place au sein de ces zones et peuvent contribuer à créer ces espaces remarquables et générer de la biodiversité.

De plus, différentes politiques publiques sont élaborées pour restaurer des milieux dégradés et favoriser la biodiversité : réhabilitation de cours d'eau, de zones humides, mise en place de couloirs écologiques (trames vertes) pour relier des zones naturelles à travers le territoire, désignation de terrains Natura 2000, changements des modes agricoles (agriculture biologique* notamment).

La volonté de protection de la nature est relativement récente. Les premières aires protégées ont été mises en place à la fin du 19^{ème} siècle, avec la création, aux États-Unis, du premier parc national du monde, celui de Yellowstone (1872). La France attendra 1963, avec la création du parc national de la Vanoise.

II) Comment agir ?

La préservation de la biodiversité nécessite un engagement des pouvoirs publics, mais aussi l'implication de chacun de nous. En tant que citoyens, nous sommes tous concernés et nous pouvons tous agir à notre niveau. La communauté scientifique nous aide en développant les connaissances dans ce domaine, qui doivent être diffusées largement à travers l'éducation.



© Catherine Vambairgue

1/ Être bien informé pour pouvoir agir

L'intérêt pour la biodiversité est lié à la prise de conscience de son érosion de plus en plus rapide et à l'impact de cette érosion sur l'avenir de l'humanité et de notre planète. Même si beaucoup de choses restent à faire dans ce domaine, il existe de véritables possibilités d'actions, et nous sommes capables d'inverser la tendance si nous réagissons maintenant. Pour cela, le développement des connaissances, l'information, la formation et l'éducation jouent un rôle clef.

La communauté scientifique avance à grands pas dans la compréhension de la dynamique de la biodiversité, de l'évolution de la biosphère* et de la place des humains. Diffuser ces connaissances auprès du citoyen lui donnera envie de s'impliquer. En effet, si nous comprenons l'importance de la biodiversité, que

nous en faisons partie, son rôle indispensable pour le fonctionnement de notre planète et de l'humanité, nous aurons alors envie de la protéger et les gestes écologiques que nous pouvons faire au quotidien deviendront naturels.

L'éducation à l'environnement a donc une place importante. Des progrès ont été réalisés dans plusieurs domaines (tri des déchets, énergies non polluantes, pratiques de conservation de la nature...), grâce à l'action d'ONG internationales, d'associations ou fondations nationales ou locales, de certaines industries ; mais qu'en est-il des programmes scolaires ? Il serait intéressant de donner accès à ce regard écologique et à cet esprit de partenariat avec la nature dès l'école, au moment où se forment les esprits et les personnalités.

2/ Devenir des acteurs à part entière

Chacun de nous peut agir pour préserver la biodiversité. Il faut informer et sensibiliser les citoyens aux enjeux de sa préservation, afin de mieux comprendre, de changer son comportement, prendre de nouvelles habitudes pour un mode de vie et de consommation compatible avec ces enjeux. À ce niveau, chaque petit geste compte.

a) Exemples d'actions individuelles dans notre quotidien :

> **se tenir informé** pour comprendre les enjeux liés à la biodiversité et **informer les autres** ;

> **ne pas surconsommer, et ce dans tous les domaines** : énergie, eau, aliments, biens de consommation ;

> **faire des choix de consommation diminuant les impacts sur la biodiversité** :

- manger moins de viande : la consommation de viande a triplé en 40 ans. 70% de la surface agricole en France est consacrée à l'alimentation des animaux, et cette agriculture intensive*, est très polluante. À cause de l'élevage intensif, chaque année, dans le monde, des milliers d'hectares de forêt sont détruits et transformés en surfaces agricoles pour satisfaire la demande,
- privilégier des aliments pro-

venant d'une agriculture respectueuse de l'environnement (biologique, raisonnée*...),

- découvrir et privilégier les variétés locales de fruits* et légumes*,
- privilégier les produits de saison ;
- s'intéresser à la composition et à l'origine des produits : préférer les produits locaux, régionaux, nationaux ; éviter les produits contenant de l'huile de palme (en grande partie responsable de la déforestation en Indonésie) ; s'intéresser aux labels* comme ceux de l'agriculture biologique*, du commerce équitable, du bois certifié (FSC), des appellations d'origine contrôlée ;

> **adapter notre mode de jardinage (jardin, potager, balcon, terrasse)** en privilégiant la diversité de plantes et variétés locales ; faire son propre compost pour

recycler ses déchets et l'utiliser comme fertilisant naturel ; éviter les pesticides nocifs pour les pollinisateurs et la biodiversité du sol ; favoriser les oiseaux insectivores et la petite faune prédatrice ; éviter les coupes rases des pelouses ;

> **adapter nos déplacements et nos loisirs** : en privilégiant la marche, le vélo, les transports en commun et le co-voiturage aux déplacements individuels motorisés ; prendre le temps d'observer et de comprendre la nature en prenant soin de la respecter.



b) S'impliquer dans des actions collectives

D'innombrables initiatives locales ou nationales (associations, chercheurs, particuliers, collectivités...) associent le citoyen dans l'étude, la découverte et la restauration des écosystèmes, la mise en place d'habitats (nichoirs à oiseaux et à chauves-souris, hôtels à insectes...). Les jardins citoyens (jardins collectifs) au cœur de la ville, sont des lieux privilégiés de relations entre l'humain et la nature. On y cultive des produits biologiques et on y remet au goût du jour d'anciennes variétés de fruits et légumes.

Les observatoires de papillons de jardin, d'escargots, de pollinisateurs (Spipoll), mis en place par le Muséum national d'Histoire naturelle, visent, quant à eux, à impliquer les particuliers dans l'étude et le suivi d'animaux (on parle de sciences participatives). Car pour protéger la nature, encore faut-il la connaître et en suivre l'évolution !



© Manuelle Rovillé

3/ Quelles actions à grande échelle ?

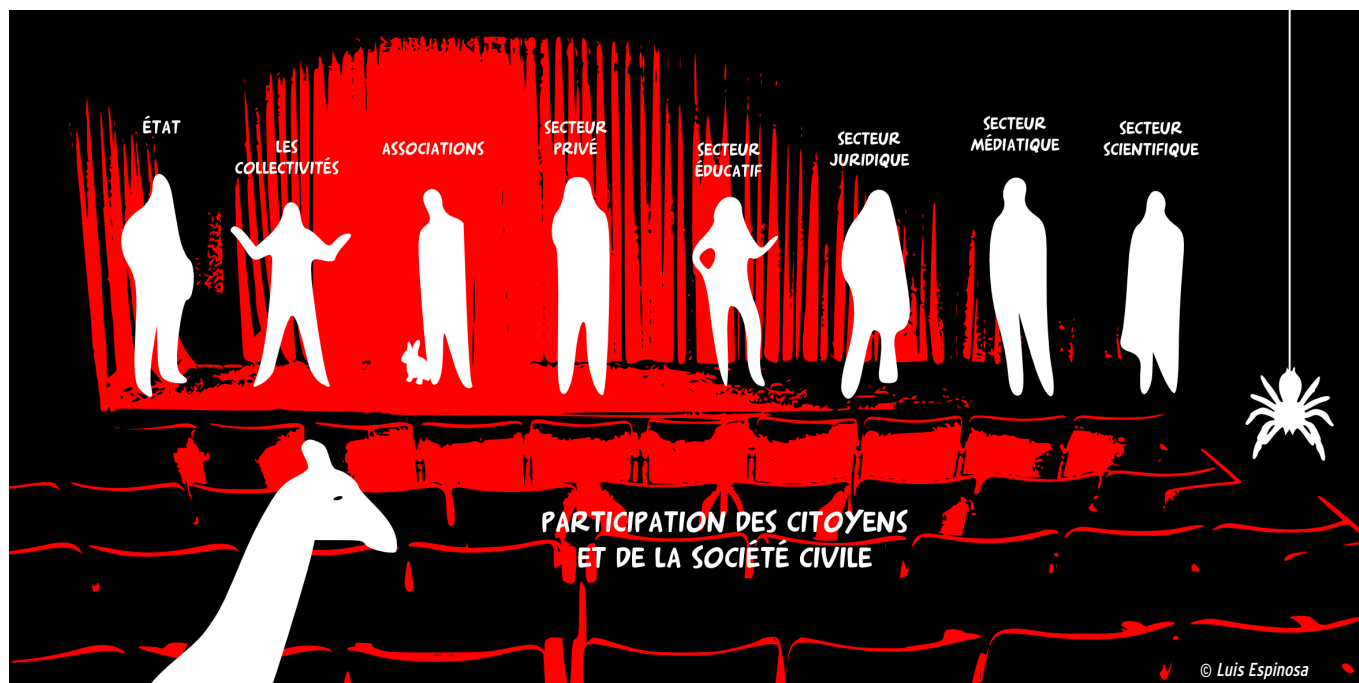
À une autre échelle, des actions nationales sont menées en faveur du monde vivant. Par exemple :

- > favoriser la nature en ville et les déplacements des espèces sur le territoire en concevant des couloirs végétaux (trames vertes) entre les îlots de biodiversité (espaces verts, forêts...);
- > prendre en compte la biodiversité dès la conception des projets d'aménagement du territoire (autoroute, quartier, parc...) et développer les quartiers écologiques;
- > réfléchir à une gestion des milieux (forêts, zones agricoles, zones humides, océans, parcs urbains, bords de routes...) plus favorable à la biodiversité (mode de plantation, de traitement, d'entretien, de récolte...) et en réhabiliter certains (zones d'expansion des crues...).

Les politiques locales, régionales, nationales et internationales se penchent sur les enjeux liés à la biodiversité autour de programmes ou de dispositifs comme les Agendas 21, le Grenelle de l'environnement, la Convention sur la diversité biologique, le Groupe d'experts internationaux sur la biodiversité (IPBES, l'équivalent pour la biodiversité du GIEC - Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). On peut néanmoins regretter que ces initiatives restent assujetties aux « réalités » économiques et politiques.

III) Quels acteurs, quels métiers ?

Prendre véritablement en compte la biodiversité dans tous les domaines nécessite de travailler en synergie avec tous les acteurs : l'État, les collectivités, les structures de protection de la nature et d'éducation à l'environnement (ONG internationales, fondations, associations), les secteurs privé, éducatif, juridique, médiatique, scientifique... Et favoriser la participation des citoyens et de la société civile à cette dynamique.



Il existe donc de plus en plus de métiers liés à la découverte, la compréhension, la protection de la biodiversité, dont voici quelques exemples. **Les gestionnaires de milieux naturels** travaillent dans les réserves, parcs nationaux, conservatoires... Ils entretiennent le milieu et informent le grand public et les collectivités. **Les associatifs** s'investissent, agissent, informent, éduquent, observent, constatent, dénoncent, militent, proposent, sauvegardent. **Les chercheurs** développent les connaissances dans des domaines très variés (biologie, écologie, conservation, économie, sciences sociales...). **Les journalistes** informent le grand public, **les professeurs** éduquent les jeunes, **les juristes** appliquent le droit de l'environnement, **les responsables environnement** modifient les pratiques dans les entreprises et les collectivités, pour mieux favoriser la biodiversité ; **les conservateurs de musées et d'écomusées** mettent en valeur la biodiversité pour les citoyens.

CONCLUSION



« L'humain est aujourd'hui confronté à ses responsabilités planétaires. Un défi qui, d'une situation à risque, fait naître un espoir. Un espoir de renouveau humaniste autour d'une grande cause commune : sauver le patrimoine vivant de la planète, sa diversité, notre diversité. Parce que nos vies sont liées. »

Robert Barbault, directeur du département d'écologie et de gestion de la biodiversité au Muséum national d'Histoire naturelle.
Un éléphant dans un jeu de quilles, l'homme dans la biodiversité. Seuil, 2006.

© DUPRAZ Christian / INRA

Comme nous l'avons vu tout au long de ce livret, la biodiversité est riche, foisonnante, complexe. Au-delà des millions d'espèces qu'elle regroupe, elle apparaît comme le tissu vivant de notre planète, un réseau d'interactions subtiles, de prédatons, mais aussi d'entraïdes et de coopérations entre individus et entre espèces. Et tout cela permet le fonctionnement de multiples écosystèmes*, qui nous rendent des services vitaux que nous utilisons gratuitement et sans relâche.

Alors que nous entrons dans la 6^{ème} crise d'extinction de masse, il est grand temps - et nous en avons les moyens - de réconcilier l'humain avec la nature. « *Il nous faut convaincre nos contemporains que la modernité est dans la coexistence de l'homme avec la nature sauvage, et non dans le triomphe de l'un sur l'autre* » propose Jean-Claude Génot, ingénieur écologue. En effet, nous pouvons vivre bien, avec des activités économiquement rentables et socialement bénéfiques, tout en préservant la biodiversité. Protéger, restaurer les écosystèmes à l'échelle mondiale permettra de freiner l'extinction en masse des espèces et de réhabiliter les précieux services écologiques qu'ils fournissent ; condition première d'un développement durable.

Être en accord avec la nature est fructueux et économiquement viable, comme le prouvent l'agriculture biologique*, l'agroforesterie (intégration des arbres dans les exploitations agricoles), la lutte biologique* (utilisation d'insectes pour lutter contre les ravageurs des cultures), la domestication, les médecines traditionnelles.

À l'heure du développement durable, il faut concilier économie et écologie, c'est vital. La vie sur notre planète offre l'exemple même d'un développement durable dont nos sociétés pourraient bien s'inspirer. Inversement, l'érosion de la biodiversité ne peut avoir que des effets néfastes sur nos économies et notre développement qui tirent de la diversité du vivant leurs matières premières. La biodiversité est une richesse pour le développement des entreprises et le monde rural ; l'humain se doit de trouver les moyens de la conserver et la protéger.

Selon Philippe Jamet, professeur en sciences du développement durable à l'École Nationale Supérieure des Mines de Paris et membre fondateur de l'Institut Européen du Développement Durable, « *nous ne laissons pas à la nature le temps de nous parler, de nous enseigner à son rythme. Là pourtant réside la mémoire perdue de l'humanité. À l'heure du développement durable, le moment est peut-être venu de nous tourner vers elle pour lui demander, en toute modestie, de nous inspirer quelques remèdes, de nous révéler quelques techniques éprouvées pour atteindre la pérennité dans le progrès. Car la nature n'en est pas, comme nous, à s'interroger sur le pourquoi et le comment du développement durable. Tandis que nous théorisons sur le sujet, elle le pratique assidûment et depuis le fond des âges* ».

Pour aller plus loin

Ressources transversales

F. Courchamp. *Conférence sur la biodiversité*.

<http://www.esu-psud.fr/epc/conservation/pages/Franck/vulgarisation7.html>

F. Courchamp. *L'Écologie pour les nuls*. First. 2009.

CNRS-FRB. *Sagascience biodiversité* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.html>

Conseil scientifique du patrimoine naturel et de la biodiversité (CSPNB). *La biodiversité à travers des exemples*. 2007, et *La biodiversité à travers des exemples, les réseaux de la vie*. 2008.

Les dossiers de la recherche. *Biodiversité, les menaces sur le vivant*. Août-octobre 2007.

P. Blandin. *Biodiversité, l'avenir du vivant*. Albin Michel. 2010.

La biodiversité, qu'est-ce que c'est ?

A. Hébert. *Les forêts tropicales dans la vie des hommes*. Cirad. 2001.

France Inter. CO₂ mon amour. *Fête de la nature*. 22 mai 2010.

Exposition pédagogique : *Le développement durable, pourquoi ?* Seconde édition, la biodiversité, 2007.

<http://www.ledeveloppementdurable.fr/biodiversite/page/pourquoi.html>

La biodiversité, d'où ça vient ?

Ligue ROC. Livret pédagogique *Objectif biodiversité*. 2009.

CNRS. *Sagascience évolution* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/decouv/articles/chap3/Bufetaut.html>

Biodiversité : combien d'espèces et comment les classer ?

G. Lecointre. *Comprendre et enseigner la classification du vivant*. Belin. 2008.

Millenium Ecosystem assessment. Mai 2005 : <http://www.greenfacts.org>

Les points chauds de biodiversité : <http://www.biodiversite2010.fr/Un-point-chaud-de-biodiversite-c.html>

Quels sont les grands rôles de la biodiversité ?

Valeurs vertes, le magazine du développement durable. *Les 16^{ème} entretiens écologiques du Sénat*. Décembre 2007.

Spipoll. *Suivi photographique des insectes pollinisateurs*. <http://www.spipoll.fr/>

Cité des sciences et de l'industrie. *Animation sur la pollinisation* :

http://www.cite-sciences.fr/lexique/page_media.php?idmedia=612&activemedia=612&idmot=408&iddef=915&flashforce=yes&tps=1242223309&id_expo=25&id_habillage=42

Cerimes. *Pollinisation des fleurs de baobab par les chauves-souris* :

<http://www.cerimes.fr/le-catalogue/pollinisation-du-baobab.html>

Zoom : la biodiversité dans notre cuisine

Alterre Bourgogne. *Guide pédagogique alimentation responsable* :

<http://www.alterre-bourgogne.fr/les-publications/guides-pedagogiques.html>

INRA. *De la diversité de la microflore naît la diversité des fromages* :

http://www.inra.fr/presse/de_la_diversite_de_la_microflore_et_des_terroirs_nait_la_diversite_des_fromages

INRA. *Agriculture et biodiversité* : www.inra.fr/content/download/1996/17333/version/1/file/SIA+2005.pdf

FAO. *Ressources phylogénétiques, ne pas les utiliser, c'est les perdre* :

http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/factsheets_plant_fr.pdf

FAO. *L'état de la diversité phylogénétique* : ftp://ftp.fao.org/ag/agp/planttreaty/factsheets/fs06_fr.pdf

FAO. *Ressources zoogénétiques, un filet de sécurité pour l'avenir* : http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/factsheets_animal_fr.pdf

CNRS. *La levure du boulanger : une usine vivante pour étudier et produire des médicaments ?*

<http://www.cvc.u-psud.fr/spip.php?article113>

Biodiversité érodée et conséquences

Collège de France. *Un monde meilleur pour tous, projet réaliste ou rêve insensé ?* - Article de Gilles Bœuf. *Quel avenir pour la biodiversité ?* Odile Jacob. 2008.

ISSG. *100 espèces exotiques envahissantes parmi les plus néfastes au monde* :

http://www.issg.org/pdf/publications/worst_100/french_100_worst.pdf

INRA. Dossier de l'environnement. *La biodiversité*. N°29. 2005 : <http://www.inra.fr/dpenv/pdf/biodiv.pdf>

H. Levrel. *Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité ?* Cahiers de l'IFB. 2007.

Comment faire équipe avec le vivant / Conclusion

J. Houdet. *Intégrer la biodiversité dans les stratégies des entreprises*. Orée/FRB. 2008.

R. Barbault. *Un éléphant dans un jeu de quilles, l'homme dans la biodiversité*. Seuil. 2006.

R. Barbault, J. Weber. *La vie, quelle entreprise ! Pour une révolution écologique de l'économie*. Seuil. 2010.

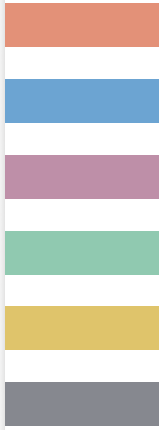
Agropolis Museum. *Huile de palme* :

<http://www.museum.agropolis.fr/pages/savoirs/deforestation/complements.htm>

Ademe. *Mini-guides des labels de la consommation responsable*.

<http://www.mescoursespourlaplanete.com/medias/pdf/mini-guide-des-labels.pdf>

http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/achat_et_conso/rub3.htm#



BIODIVERSITÉ

Le livret pédagogique

3. Contenu des parcours



Introduction

Les activités que nous vous proposons sont organisées en six parcours pédagogiques comportant chacun des fiches d'activité et des supports pédagogiques pour les réaliser.

Pour chacun des parcours, nous proposons dans cette rubrique un déroulement chronologique et des conseils pour faciliter l'appropriation de la mallette. Ces propositions sont données à titre indicatif afin de faciliter l'enchaînement des activités et ne constituent en aucun cas une obligation pour l'utilisateur de la mallette.

Des compléments d'information sont également proposés pour certaines activités afin de faciliter leur utilisation et d'en enrichir le contenu.

1) Parcours 1 « À la découverte de la biodiversité »

1/ Objectifs du parcours

Le parcours « Découverte » a pour objectifs de :

- > créer une ambiance pédagogique, favorisant le questionnement, la découverte, l'émerveillement et l'intérêt commun pour le sujet à partager avec l'ensemble du groupe ;
- > sensibiliser les enfants sur la biodiversité*, à partir d'activités générales, non rattachées à un champ particulier, qui permettent de faire émerger des questions et de créer un intérêt pour le sujet ;
- > évaluer les pré-conceptions (représentations) des enfants et travailler sur certains pré-requis.

Avant de commencer ce parcours, nous vous proposons de faire remplir aux enfants la fiche d'évaluation sur la biodiversité (page 12), afin de définir leur niveau de connaissance sur le sujet. Cette fiche d'évaluation pourra être complétée de nouveau une fois les activités des différents parcours réalisées.

2/ Proposition de déroulement des activités

Introduction		
P1-A1	Vivant ou non vivant ?	Le mot biodiversité comprend la racine « bio » qui signifie la « vie ». Cette activité permet de faire découvrir quelques caractéristiques communes que partagent les organismes vivants.
La biodiversité ici et ailleurs : les liens entre les espèces		
P1-A2	Vivre ensemble	La biodiversité est ici présentée à travers les milieux de vie, les espèces associées, dont l'espèce humaine, et les interactions qui existent entre elles. On fait également le lien avec la dimension culturelle liée à la biodiversité.
Mettre en évidence la biodiversité		
P1-A3	La biodiversité chez toi et moi	Initiation aux méthodes d'observation de la biodiversité : la biodiversité est tout autour de nous, comment l'identifier ?
P1-A4	Des espèces, des indices et des traces	
La biodiversité insoupçonnée et proche de nous		
P1-A5	À quoi servent les fleurs ?	La biodiversité, ce n'est pas seulement ce que l'on voit et ce que l'on connaît. Nous pouvons ici nous apercevoir qu'une grande partie de la biodiversité est invisible à nos yeux (microscopique, dans le sol...). La biodiversité, c'est également les services écologiques, dont la pollinisation qui est une forme de coopération.
P1-A6	Quelle vie trouve-t-on dans un sol ?	
P1-A7	Espèces d'invisibles !	

Conseils pour mener le déroulement du parcours

P1-A1	Pour débiter cette activité, chaque enfant peut amener un objet (réel ou en photo) de chez lui et dire si, selon lui, il est vivant ou non et pourquoi.
P1-A2	Cette activité peut commencer par une discussion sur la carte du monde : demander aux enfants de situer la France, l'équateur, les tropiques, les zones chaudes et froides de la planète, et de nommer les différents continents.
P1-A3	Repérer sur une carte du monde les deux lieux dans lesquels les histoires se déroulent : la France et le Brésil.
P1-A4	Cette activité est à construire par le professeur ou l'animateur. Elle peut débiter par une discussion sur les différentes façons de repérer la présence des animaux et des végétaux qui sont autour de nous. Pour enrichir la sortie sur le terrain, cette fiche peut être complétée par les fiches P6-A1 « Un carré pour mesurer la biodiversité » et P6-A6 « Quelle biodiversité autour de chez soi ? ».
P1-A5	Amener des fleurs de différentes formes afin que les enfants puissent observer les étamines, le pollen et le pistil des fleurs en fonction des espèces. Cette fiche peut être complétée par la fiche P3-A4 « Besoin d'aide pour se reproduire » qui décrit la relation entre les insectes et les plantes et aborde la notion de coopération. Nous vous recommandons de commencer par P1-A5.
P1-A6	Avant de commencer cette activité, les enfants peuvent énumérer les animaux qu'ils connaissent et qui, selon eux, vivent dans le sol.
P1-A7	Commencer l'activité en suscitant des questions sur la taille et le poids des organismes vivants. Quel est le plus grand, le plus petit, le plus lourd, le plus léger et donner quelques ordres de grandeur. Cette fiche peut être complétée par la fiche P3-A2 « Le monde invisible à notre service », qui illustre un des rôles des micro-organismes*. Nous vous recommandons de commencer par P1-A7.

3/ Conseils pédagogiques par activité

Cette rubrique apporte, pour certaines fiches d'activité du parcours, des informations complémentaires pour faciliter leur utilisation et en enrichir le contenu.

Activité P1-A1 « Vivant ou non vivant ? »

Complément d'information

1. La liste de l'annexe 1 n'est pas exhaustive : il est possible de compléter cette liste par de nouveaux objets. Pour cela, il suffit :

- > d'ajouter de nouvelles images ;
- > de ramasser différents objets lors d'une sortie sur le terrain ;
- > de proposer aux participants d'illustrer les nouveaux objets de leur choix.

2. Expérience : « Observer la formation et la croissance d'un cristal de sulfate de cuivre »

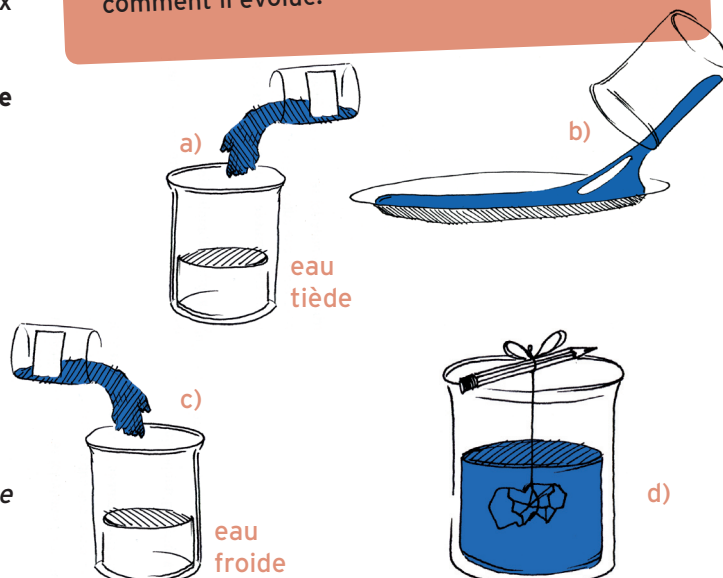
Quel matériel ?

- > sulfate de cuivre
- > eau tiède et eau froide
- > deux verres
- > une assiette plate
- > un bout de ficelle
- > un crayon

Conseil : chaque groupe d'enfant peut avoir son propre cristal dont il peut suivre l'évolution.

Comment procéder ?

- a) Dissoudre du sulfate de cuivre dans de l'eau tiède jusqu'à saturation (le sulfate de cuivre ne se dissout plus).
- b) Verser dans une assiette plate, sur 2-3 millimètres d'épaisseur, le contenu du verre et laisser reposer quelques jours. Puis récupérer dans l'assiette les cristaux formés.
- c) Dissoudre, dans un verre, du sulfate de cuivre dans de l'eau froide, jusqu'à saturation.
- d) Accrocher un bout de ficelle à un crayon ; à l'autre extrémité, nouer un des cristaux récupéré dans l'assiette et le plonger dans la solution de sulfate de cuivre. Regarder tous les deux jours comment il évolue.



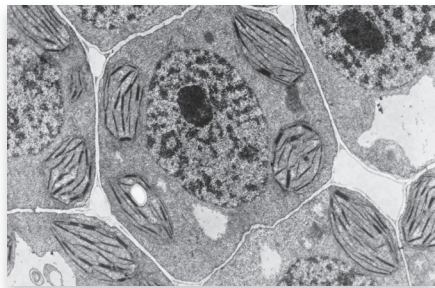
3. Cellules et divisions cellulaires : illustrations et vidéo

> Vidéo montrant la division cellulaire

<http://www.discip.crdp.ac-caen.fr/svt/cgaulsvt/travaux/animatio/mitmeio/tpmitose.htm>

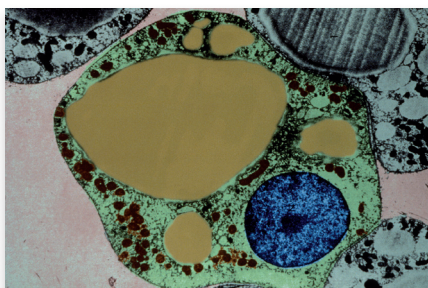
> Photos de cellules

Structure type d'une cellule végétale (haricot)



© DELECOLLE Brigitte / INRA

Cellule animale adipeuse, qui accumule l'énergie sous forme de graisse (parties jaunes)



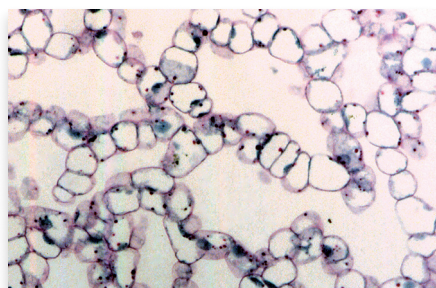
© CNRS Photothèque

Racine d'une plantule



© HEMATY Kian / INRA

Cellules du centre d'une banane



© JULLIEN Alexandra / INRA

Épiderme de lin



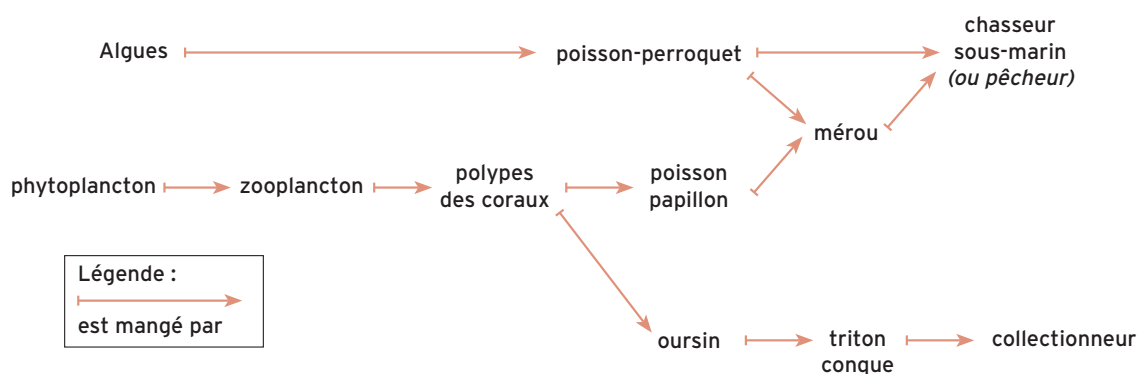
© photothèque CNRS / Université de Rouen
VERDUS Marie-Claire

Activité P1-A2 « Vivre ensemble »

Complément d'information : activité complémentaire

Rechercher les images des espèces suivantes (phytoplancton, zooplancton, algues, polype des coraux, triton conque (mollusque), oursin, poisson-papillon, chasseur sous-marin (ou pêcheur), mérou, poisson-perroquet, collectionneur), puis établir un des réseaux trophiques* des récifs coralliens de l'île de la Réunion.

Résultat :



Résultats de la fiche

1. Quelles vignettes pour quel poster ?

Poster « récif corallien » + vignettes mérou, poisson-papillon, oursin, plongeur.

Poster « désert saharien » + vignettes fennec, scorpion, nomades, *Tribulus longipetalus*.

Poster « pôle Nord » + vignettes *Silene acaulis*, ours blanc, renard polaire, chasseur inuit.

Poster « forêt tropicale humide » + vignettes boa constricteur, jaguar, palmier pinot, singe capucin, vautour pape, aigle harpie, perroquet ara, tribus indiennes.

2. Relations proies / prédateurs entre les espèces d'Amazonie

L'indien	Récolte les fruits et feuilles du palmier pinot (alimentation, habitation...) Chasse des singes capucins, des aras, des boas constricteurs Peut être parfois tué par des boas
Le singe capucin	Mange les fruits du palmier pinot Est mangé par le jaguar, l'aigle harpie, le boa constricteur Son cadavre est mangé par le vautour
Le boa	Mange les singes capucins, tue parfois de jeunes indiens Son cadavre est mangé par le vautour
L'aigle harpie	Mange les singes capucins Son cadavre est mangé par le vautour
L'ara	Mange les fruits du palmier pinot Son cadavre est mangé par le vautour
Le jaguar	Mange les singes capucins Son cadavre est mangé par le vautour
Le vautour	Mange le cadavre de tous les animaux qu'il trouve

Activité P1-A3 « La biodiversité chez toi et moi »

Complément d'information

Cette activité s'inscrit logiquement dans la continuité de l'activité P1-A2 « Vivre ensemble » car il est intéressant de comprendre que nous faisons partie de la biodiversité et que nous l'utilisons dans notre quotidien d'une manière très variée. Elle a pour objectif d'illustrer notre lien étroit avec la biodiversité et de faire émerger les perceptions des enfants sur cette question.

Activité P1-A4 « Des espèces, des indices et des traces »

Complément d'information

Cette activité est à construire par le professeur ou l'animateur à l'aide des informations ci-dessous :

- > une liste d'indices pour repérer la présence d'espèces dans un milieu (*annexe 1*) ;
- > des liens vers des sons d'animaux à écouter sur Internet (oiseaux, amphibiens, cétacés, animaux de la ferme...) (*annexe 2*) ;
- > des liens vers deux sites internet très complets sur ce sujet (*annexe 3*) ;
- > quelques pistes pour mener une enquête sur la biodiversité (*annexe 4*).

Annexe 1. Liste non exhaustive d'indices à suivre pour une sortie sur le terrain

Indices visuels	<i>Animaux et végétaux</i> (forme, couleurs, taille, seuls, en groupe...). <i>Habitats des espèces</i> (nids, terriers, grottes, ruines, galeries de terre, fourmilières, arbres avec cavité...). <i>Traces des espèces</i> (forme et taille des traces de pas, tortillon de terre (turricules), trace de passage (branches cassées, poils dans des barbelés...), indices de nourriture (restes de repas au sol...), pelotes de réjection, déjections animales et fientes, plumes, poils, écailles, carapaces, carapaces de mues, œufs vides, crânes et mandibules, pétales, pollen, graines, fruits, arbres découpés par les castors...
Indices olfactifs	Pique-prune (grande cétoine) qui sent le musc de cordonnier ; odeurs des fleurs ; odeur des terriers à renard...
Indices sonores	Chants ou cris des animaux (voir annexe 2), bruits de déplacement...

Annexe 2. Sons d'animaux à écouter

<http://www.naturophonia.com/>

Chants d'oiseaux : <http://www.randonneur.net/pages/divers/sons.php>

Chants d'oiseaux : <http://www.virtual-bird.com/birdsounds2.htm>

Bruits d'animaux sauvages : http://www.sound-fishing.net/bruitages_animaux.html

Chants de baleines à bosse : <http://www.megaptera.org/chants-de-baleine.html>

Chants de cétacés : <http://baleines.etc.free.fr/chants.htm>

Annexe 3. Liens utiles « Indices et animaux associés »

Traces de vie animale à observer : http://www.crdp-montpellier.fr/themadoc/traces/p05_REP_INDICE.htm

<http://www.biodiversite-poitou-charentes.org/-Traces-et-indices-.html>

Les empreintes : http://www.crdp-montpellier.fr/themadoc/traces/p05_REP_EMPREINTE.htm

Les clés de détermination : http://www.crdp-montpellier.fr/themadoc/traces/p11_PRA_OUTILS.htm

Annexe 4. Pistes pour mener une enquête sur la biodiversité

- > rencontrer les acteurs locaux : promeneur, chasseur, pêcheur, naturaliste, agriculteur, garde forestier, agent des espaces verts...
- > questions types pour ces rencontres : selon vous, qu'est-ce que la biodiversité ?
 - quelles relations avez-vous avec la biodiversité ?
 - selon vous, comment la biodiversité est-elle prise en compte dans les pratiques agricoles, forestières, en ville, à la campagne, par les touristes, les randonneurs...

Activité P1-A5 « À quoi servent les fleurs ? »

Complément d'information

1. En savoir plus : bien que non simulée lors de l'activité, l'odeur de la fleur joue également un rôle dans la pollinisation, en attirant certains insectes pollinisateurs.

2. À voir en ligne

> de la fleur à la graine : http://www.pierron.fr/ressources/fichestp/6eme_svt/Fiche_de_la_fleur_a_la_graine.pdf

> animation sur la pollinisation : http://www.cite-sciences.fr/lexique/page_media.php?idmedia=612&activemedia=612&idmot=408&iddef=915&flashforce=yes&tps=1242223309&id_expo=25&id_habillage=42_

3. Fleurs anémophiles (pollinisées par le vent)

Fleurs de peuplier



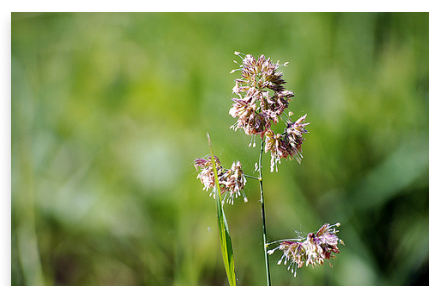
© Yeuzo

Fleurs de frêne



© Anduze Traveller

Fleurs d'une graminée



© Bpmm

Fleurs de pin



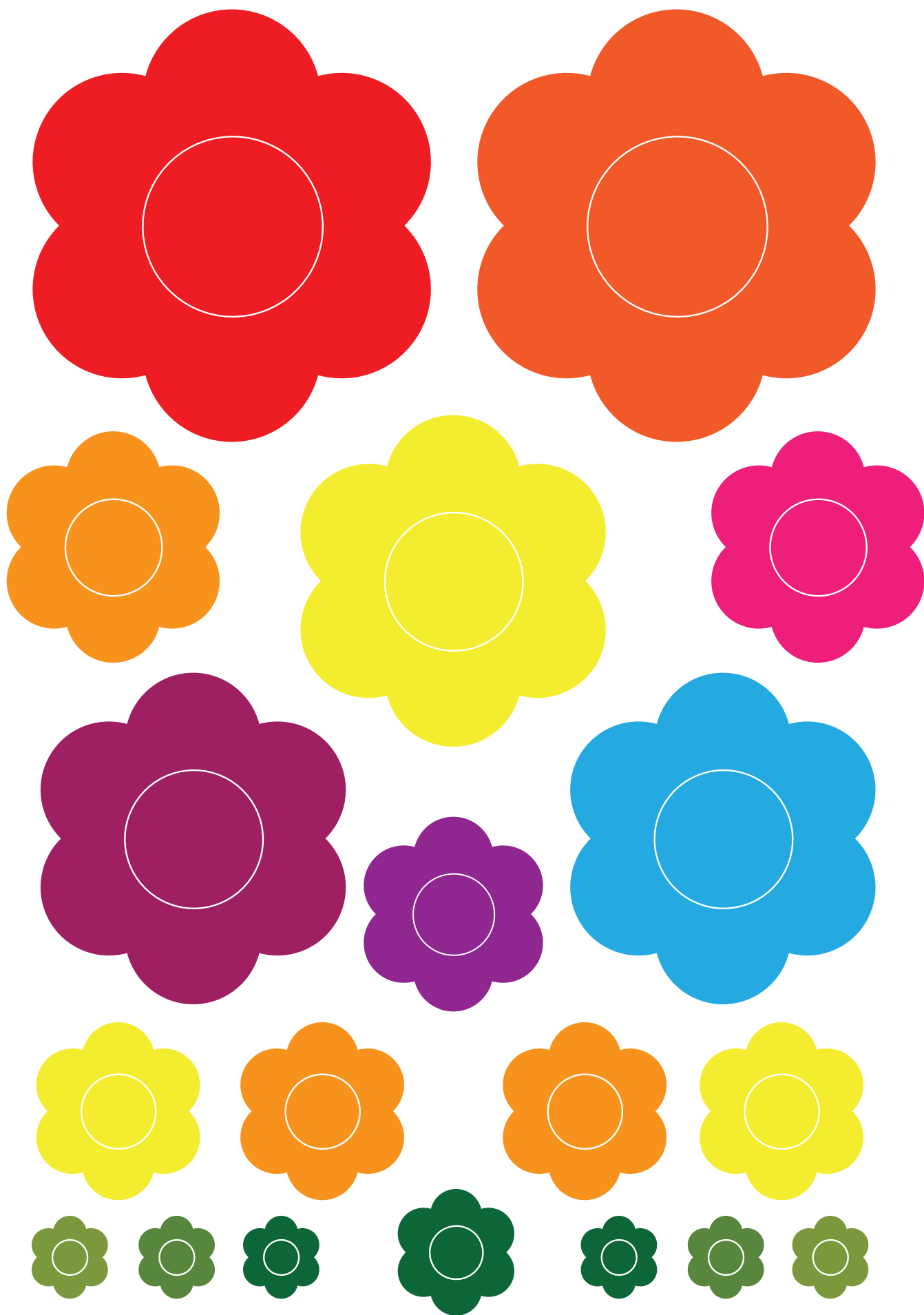
© Larroussiney



© LAMY H. / INRA

Inflorescences mâles (jaunes) et femelles (rouges sur la tige) du noisetier

4. Fleurs à reproduire ou à photocopier et à découper



II) Parcours 2 « La biodiversité, c'est quoi au juste ? »

1/ Objectifs du parcours

Ce parcours a pour objectifs d'illustrer la biodiversité sous ses différentes formes et aspects et de définir les concepts de base qui facilitent son appropriation :

- > définition de la biodiversité,
- > origine de la biodiversité et son histoire,
- > diversité des interactions entre les organismes vivants,
- > notion d'espèce et quelques notions de classification,
- > dynamique d'apparition, d'évolution et de disparition des espèces.

2/ Proposition de déroulement des activités

Notion de diversité écosystémique (des écosystèmes*)		
P2-A1	À chacun son climat	Cette partie fournit les premières notions de variété des écosystèmes et des espèces.
Fonctionnement des écosystèmes - les interactions entre espèces		
P2-A2	Qui mange qui ?	Ces activités permettent de découvrir les différentes interactions entre espèces et avec le milieu dans lequel elles vivent. La biodiversité est ainsi illustrée à travers son aspect dynamique.
P2-A3	Concurrents ou associés : un monde d'interactions	
Notion de diversité génétique (des gènes) ou diversité intraspécifique		
P2-A4	Tous semblables mais tous différents !	Les individus qui appartiennent à la même espèce se ressemblent. Mais chaque individu possède une combinaison unique de caractères. Cette activité aborde la dimension intraspécifique de la biodiversité.
Notion de diversité interspécifique (des espèces) et classification		
P2-A5	Qu'est-ce qu'une carpe, un chat et un moineau ont en commun ?	Ces activités permettent d'introduire la notion d'espèce et de découvrir les techniques et méthodes de classification.
P2-A6	Comment classer les espèces ?	
P2-A7	Une espèce, c'est quoi au juste ?	
Histoire de la vie (mécanismes à l'origine de la biodiversité)		
P2-A8	Espèces de fossiles !	Pour comprendre de manière globale la notion de biodiversité, il est important de s'intéresser à son origine. Ces activités s'attachent à découvrir les phénomènes d'apparition et d'extinction d'espèces et à comprendre certains des mécanismes qui sont à l'origine de la biodiversité.
Livret (p 51)	L'histoire de la vie et ses crises d'extinction	
P2-A9	Adaptation* aux milieux de vie	

Conseils pour mener le déroulement du parcours

P2-A1	Seuls les principaux biomes* terrestres sont présentés dans cette fiche. Il est possible d'élargir l'activité à d'autres biomes, notamment les biomes aquatiques. Cette activité traite de la répartition géographique de la biodiversité et permet d'aborder l'influence du climat. Cette fiche peut être couplée à la fiche P1-A2 « Vivre ensemble » qui présente la place des humains et leurs liens avec la biodiversité en fonction de différents milieux de vie.
P2-A2	Pour commencer, une discussion peut être lancée entre les enfants sur ce qu'ils mangent, ce que mangent les animaux (lapin, chat, ver de terre...) et les végétaux. Cette fiche est complétée par la fiche P2-A3 « Concurrents ou associés : un monde d'interactions » qui illustre les relations qui existent entre les organismes vivants (alimentaires, de compétition, de coopération).

P2-A3	Avant de commencer, une discussion peut être lancée sur les relations que les espèces peuvent avoir entre elles, au-delà des liens alimentaires. Cette activité est prévue pour 25 participants, mais il est possible de compléter les histoires proposées en ajoutant d'autres espèces et de proposer différents événements perturbateurs au fonctionnement de l'écosystème.
P2-A4	Pour débiter cette activité, chaque enfant peut identifier sur son visage tous les caractères qui le différencient de son voisin (couleur des yeux, forme du nez...). Cette fiche ouvre sur la notion de génétique. Une exposition itinérante en 10 panneaux interactifs, « Avec ou sans gènes », réalisée par les Petits Débrouillards, peut permettre d'approfondir ce sujet.
P2-A5	Avant le début de cette activité, proposer aux enfants de citer des noms d'animaux vertébrés (qui ont un squelette à l'intérieur de leur corps). Cette fiche peut être complétée par la fiche P2-A6 « Comment classer les espèces ? » qui aborde la classification.
P2-A6	Pour commencer cette activité, proposer aux enfants d'apporter une image d'animal puis d'énumérer les différents caractères qui peuvent être comparés d'un animal à l'autre.
P2-A7	Au préalable, les enfants peuvent lister différents animaux, puis énumérer pour chacun les noms donnés au mâle, à la femelle et au petit (par exemple : cheval, jument, poulain).
P2-A8	Pour débiter cette activité, se procurer des fossiles ou des images de fossiles à observer et se demander ce qu'ils sont exactement et d'où ils viennent.
Livret (p 51)	Complémentaire aux fiches du parcours 2, cette activité porte sur l'origine de la vie et aborde les différentes crises d'extinction de masse de la biodiversité. Cette activité peut être traitée plus largement à travers la formation et l'histoire de la planète Terre.
P2-A9	Les enfants peuvent énumérer différentes stratégies qu'ont les animaux et les végétaux pour se défendre (camouflage, mimétisme, poison, épines...) et se nourrir (modes de capture, forme des becs...), en donnant des exemples.

3/ Conseils pédagogiques par activité

Cette rubrique apporte, pour certaines fiches d'activité du parcours, des informations complémentaires pour faciliter leur utilisation et en enrichir le contenu.

P2-A1 « À chacun son climat »

Complément d'information

1. Cartes des biomes terrestres

<http://www.ravenbiologie.com/pdf/chapitre56.pdf>

http://www.digitalpencil.org/projects_Allgrades/aroundtheworld/biomes/Images/BiomeOfWorldMap.gif

2. Cartes du monde de répartition des précipitations et températures (FAO)

http://www.atmosphere.mpg.de/enid/1__Plantes_et_climat/-_r_partition_plan_taire_2hp.html

Résultat de la fiche

Les températures et les précipitations permettent de prévoir la répartition des biomes. Pour les précipitations annuelles moyennes comprises entre 50 et 150 cm, d'autres facteurs, comme une sécheresse saisonnière, les feux et le pâturage ont aussi une grande influence.

Types de biomes	Température / Climat	Pluviométrie
Forêts tropicales	Très chaud	Très forte (très humide)
Savanes	Très chaud	Moyenne à faible
Déserts et semi-déserts	Très chaud	Faible à très faible
Forêts méditerranéennes et maquis	Chaud à tempéré	Moyenne à forte
Forêts tempérées	Tempéré	Moyenne
Prairies et steppes tempérées	Tempéré	Moyenne à faible
Taïga (forêt boréale)	Froid	Moyenne
Toundra	Très froid	Faible à très faible

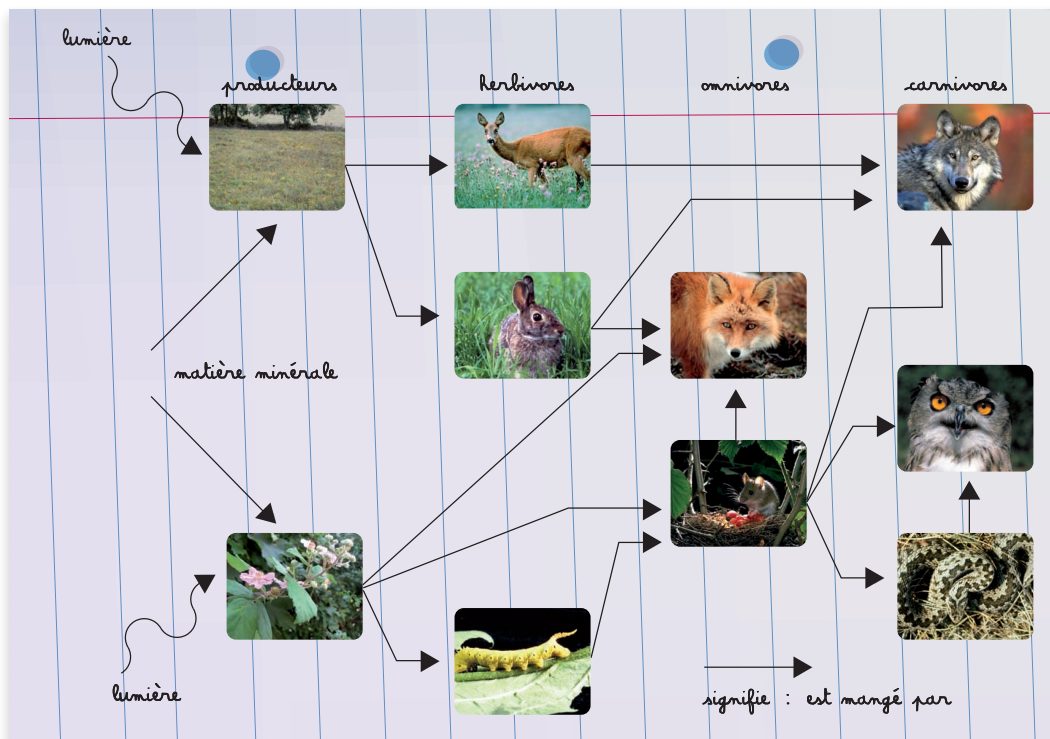
P2-A2 « Qui mange qui ? »

Complément d'information

1. En savoir plus : de nombreux animaux changent de régime alimentaire au cours de l'année, car la quantité de nourriture varie selon les saisons. Cependant, certains animaux apportent des solutions différentes à ce problème : faire des provisions pour l'hiver (cas de l'écureuil), réduire sa consommation de nourriture en hibernant (cas des marmottes), effectuer des migrations (cas des oiseaux).

2. Autres réseaux trophiques* : des propositions de réseaux trophiques de fond marin et de forêt tropicale sont disponibles dans le livret (cf. P1-A2, p 44).

Résultat de la fiche



P2-A5 « Qu'est-ce qu'une carpe, un chat et un moineau ont en commun ? »

Complément d'information : qui sont les héritiers des dinosaures ?

À partir d'images de dinosaures à quatre pattes (brontosaurus) et deux pattes (tyrannosaures, velociraptors) et surtout les maniraptors, deinonychus, oviraptors), d'archéoptéryx (le plus vieil oiseau connu), de reptiles volants (ptérosaures), de crocodiles, d'iguanes, de lézards et d'oiseaux (dindes, autruches, pigeons...), et d'images de leurs squelettes, identifier la descendance des dinosaures.

L'archéoptéryx a 140 millions d'années. Les spécimens les mieux conservés montrent des empreintes de plumes autour des ailes, du corps, de la queue. La présence d'une « fourchette » (clavicule soudée des oiseaux) indique qu'il s'agit bien d'un oiseau primitif. Les membres antérieurs sont allongés comme les ailes d'un oiseau. Les dents, la longue queue, les doigts de la main armés de griffes, le bassin, sont des caractères de petit dinosaure carnivore. L'archéoptéryx possède donc des caractères de dinosaure mélangés à des caractères d'oiseaux. Les oiseaux descendent d'un groupe de petits dinosaures.

Résultat de la fiche

Carpe, turbot	Mâchoire, os, branchies et nageoires en rayons
Salamandre, rainette	Mâchoire, os, poumons, 4 membres, 4 doigts, peau lisse
Chat, humain, chauve-souris	Mâchoire, os, poumons, 4 membres, poils, mamelles
Tortue	Mâchoire, boîte osseuse (dossière), poumons, 4 membres, écailles épaisses et soudées
Lézard	Mâchoire, os, poumons, 4 membres, écailles épaisses et soudées
Crocodile	Mâchoire, os, poumons, 4 membres, gésier, écailles épaisses et soudées
Moineau, poule	Mâchoire, os, poumons, 4 membres, gésier, écailles épaisses et soudées, plumes

P2-A7 « Une espèce, c'est quoi au juste ? »

Complément d'information

1. Les chimères de l'annexe identifiées par (▲) sont des photo-montages. Le nom de leur espèce a été inventé pour l'activité.

2. Illustrations de cas d'évolution

Les grands lacs de l'Est africain

Les grands lacs de l'Est africain hébergent aujourd'hui de très nombreuses espèces de poissons. Au cours du temps, le niveau d'eau de ces lacs a changé. Des petits lacs se sont formés quand le niveau d'eau a baissé, conduisant à l'isolement de certaines populations* de poissons pendant des millions d'années. Quand l'eau est remontée, les poissons avaient beaucoup de différences entre eux et ne pouvaient plus se reproduire. De nouvelles espèces étaient apparues, avec des spécificités liées aux milieux où elles avaient évolué : certaines se nourrissent d'algues, d'autres fouillent le sable à la recherche d'invertébrés, d'autres encore sont des prédateurs. À eux tous, ils occupent une large gamme de niches écologiques.

Les moustiques du métro de Londres

Durant la seconde guerre mondiale, les Londoniens qui se réfugiaient dans le métro lors des bombardements étaient victimes d'attaques... de moustiques ! Il s'agissait des *Culex pipiens*, bien connus à l'air libre et plutôt amateurs, pour les femelles, de sang d'oiseaux. Ceux du métro correspondaient à la forme *Culex pipiens molestus* de cette espèce, qui se nourrissent plutôt du sang de mammifères (rats, souris, voyageurs...), bien plus fréquents dans le métro que les oiseaux. En surface, les deux formes de *Culex pipiens* coexistent et peuvent se reproduire entre elles ; on est bien en présence d'une seule et même espèce.

Mais la population souterraine de moustiques londoniens a fini par y être totalement piégée. Au chaud et avec de la nourriture à foison toute l'année, elle n'a plus de contacts avec ses semblables de surface. Elle mène sa vie dans les profondeurs de la ville et y évolue. Et arriva ce qui devait arriver : le moustique du métro s'est tellement spécialisé et différencié de sa population d'origine qu'aujourd'hui, il est devenu une espèce à part entière, différente du *Culex pipiens* et incapable de se reproduire avec lui. Nous assistons à un vrai phénomène de spéciation.

À noter, pour la curiosité, que les moustiques du métro sont génétiquement différenciés en fonction des lignes de métro ! Les lignes Victoria, Bakerloo et Central renferment chacune des moustiques dont le groupe génétique est distinct et spécifique !

Fiche complémentaire : « L'histoire de la vie et ses crises d'extinction »

Les scientifiques estiment que la Terre s'est formée il y a 4,6 milliards d'années et que les premières formes de vie y sont apparues dans l'océan, il y a 3,8 milliards d'années. Depuis, ces formes de vie primitives n'ont cessé d'évoluer et de se transformer, donnant naissance à de nouvelles espèces de plus en plus complexes et diverses. Mais l'histoire de la vie a connu plusieurs catastrophes naturelles, qui ont conduit à des extinctions massives des espèces.

Où se situent ces crises d'extinction dans l'échelle des temps géologiques de la Terre ?

Quel matériel ?

- > une corde de 5 m
- > de la ficelle
- > des ciseaux
- > des fiches bristol
- > 1 perceuse
- > des crayons de couleur

Comment procéder ?

Construction d'une échelle de temps

- a) Recopier chaque ligne du tableau (ci-dessous) sur des fiches bristol (possibilité de les illustrer).
- b) Trouer le haut de chaque fiche et y passer un morceau de ficelle.
- c) Attacher la corde sur tout son long. À l'une des extrémités, fixer la fiche « Naissance de la Terre - 4500 millions d'années (MA) ». 1 cm de corde représente 10 millions d'années (MA), donc 450 cm plus loin, placer l'étiquette « Aujourd'hui ».
- d) À partir de la naissance de la Terre, placer les fiches au bon endroit le long de la corde. Pour cela, quelques calculs s'imposent...
Exemple : fiche « Origine de la vie ». Entre la naissance de la Terre (4500 MA) et l'origine de la vie (3800 MA), il s'est passé 700 MA ($4500-3800 = 700$). 1 cm de corde = 10 MA, donc 700 MA correspond à 70 cm de corde. Ainsi, la fiche « Origine de la vie » se situe à 70 cm de la fiche « Naissance de la Terre ».
- e) Que remarque-t-on ? Les espèces apparaissent-elles en même temps ? Les crises d'extinction éradiquent-elles toutes les espèces ?

Tableau chronologique à recopier sur les fiches bristol

Nombre d'années (en millions)	Évènements
4500	Formation de la Terre.
3800	Origine de la vie (les premières cellules).
2600 - 1800	Forte activité photosynthétique (cyanobactéries, <i>eubacteria</i> , stromatolithes), relargage massif de dioxygène (O ₂) dans les océans.
2500	Premières algues.
540 530	Premiers animaux à coquille et carapace. Premiers vertébrés marins.
460	Premières formes de vie terrestre (mousses, animaux d'eau douce...).
440	1 ^{ère} crise d'extinction massive (crise de l'Ordovicien) : disparition de 85% des espèces marines.
430	Premiers insectes sans ailes.
365	2 ^{ème} crise d'extinction massive (crise du Dévonien) : disparition de 75% des espèces marines.
360 - 345	Expansion de la vie terrestre : premières fougères, premières forêts. Les amphibiens sortent de l'eau. Apparition des ailes et du vol chez une libellule.
250	3 ^{ème} crise d'extinction massive (crise du Permien), la plus grave crise historique : disparition de 90 à 95% de toutes les espèces (marines et terrestres) en moins de 4 millions d'années. Extinction de 50% des familles d'animaux, la quasi totalité des espèces marines ainsi que beaucoup d'arbres, d'amphibiens, les 2/3 des familles d'insectes et de vertébrés.
240	Premiers dinosaures et mammifères.
200	4 ^{ème} crise d'extinction massive (crise du Trias) : disparition de 75% des espèces marines (dont beaucoup de mollusques marins), mais aussi des amphibiens, des mollusques d'eau douce, des reptiles...
150 124	Premiers oiseaux. Premières plantes à fleurs.
65	5 ^{ème} crise d'extinction massive (crise du Crétacé), la plus connue : disparition de 70% des espèces, dont les dinosaures, les ammonites* et beaucoup d'autres espèces marines et terrestres. Forte diminution des mammifères sur Terre. Les crocodiles, tortues et poissons d'eau douce ont plutôt bien résisté.
Après 50	Expansion des poissons osseux, des mammifères, des oiseaux, des plantes à fleurs, des insectes pollinisateurs.
5,3 - 1,7	Premiers pré-hominidés et hominidés.
0,45	Domestication du feu par <i>Homo erectus</i> .
0,15	Premiers <i>Homo sapiens</i> , érosion de la biodiversité (1/4 d'espèces d'oiseaux détruit, disparition des grandes espèces de mammifères) accompagnée de profondes modifications climatiques.
0,01	Domestication des espèces et agriculture.
0,0018	Révolution industrielle.
Aujourd'hui	Vers une 6 ^{ème} crise d'extinction.

Quels résultats et interprétations ?

Les plus anciennes traces de cellules fossiles montrent que la vie est apparue sur Terre il y a environ 3,8 milliards d'années. Les premières formes de vie étaient microscopiques, puis des espèces de plus en plus complexes se sont développées dans l'océan ancestral. Suite à la sortie des océans, beaucoup de nouvelles adaptations ont été développées, autant par les végétaux que par les animaux, renforçant ainsi la diversité des formes de vie. C'est par exemple le cas de la respiration aérienne et du déplacement sur la terre ferme et dans l'air.

La vie sur Terre a connu cinq grandes crises d'extinction massives, plus ou moins violentes. Elles ont joué un rôle déterminant dans l'histoire de la vie et dans les caractéristiques de la biodiversité actuelle. Ces crises n'ont pas fait disparaître toute la vie sur Terre : des espèces ont disparu, d'autres ont survécu et de nouvelles espèces sont apparues, à partir des espèces survivantes, qui ont su bien s'adapter à ce monde bouleversé. C'est ainsi que l'extinction massive des dinosaures a laissé la place aux mammifères, qui étaient alors moins bien représentés sur Terre. À noter que ces extinctions n'ont pas été forcément fulgurantes ; même lors de ces catastrophes,

l'ensemble des espèces disparues pourrait avoir mis quelques millions d'années à s'éteindre !

Les données fossiles permettent de situer l'apparition de l'espèce humaine dans les derniers millimètres de

cette corde. Sa présence sur Terre semble bien dérisoire, comparée à la longueur de la corde, mais cette espèce a fait bien des dégâts dans le domaine de la biodiversité, peu après son apparition... et ce phénomène continue !

Pour en savoir plus

Les origines de ces crises d'extinction sont multiples et ne sont pas toutes bien connues. Collision avec des météorites, manque d'oxygène dans les fonds marins et dans l'air, baisse du niveau des mers, intense activité volcanique (très grandes quantités de gaz à effet de serre et de lave), augmentation rapide de la température, fonte du permafrost (sous-sol gelé en permanence) et des hydrates de gaz en mer (molécules de gaz entourées par des molécules d'eau qui ont la consistance de la glace ; leur fonte entraîne un largage massif de méthane dans l'atmosphère), modification des courants marins...

Aujourd'hui, certains chercheurs parlent d'une sixième crise d'extinction de la biodiversité, validée par la disparition croissante d'écosystèmes et des plantes et animaux qui les constituent. L'origine de cette crise est liée aux multiples activités humaines. Apparue tardivement sur Terre (il y a 2 millions d'années), l'espèce humaine a très vite dégradé son environnement, souvent de manière irréversible pour la biodiversité : tout d'abord par la domestication du feu (il y a 450 000 ans), puis par l'agriculture et l'élevage (il y a 10 000 ans) et par la révolution industrielle depuis deux siècles. Ainsi, les humains sont à l'origine d'une forte augmentation du taux d'extinction des espèces.

P2-A9 « Adaptations aux milieux de vie »

Complément d'information

1. En savoir plus

Le cas de la phalène du bouleau est un bon exemple d'évolution par la sélection naturelle. Il s'agit d'un papillon de nuit blanc moucheté de noir (forme dite « claire »). Le jour, il se repose, immobile, sur les troncs clairs des bouleaux, où il passe souvent inaperçu. En 1848, une forme noire de cette espèce (dite « mélanique »), est observée pour la première fois à Manchester, ville industrielle d'Angleterre. L'apparition de cette forme sombre pourrait venir des phénomènes suivants : dans cette région, la suie et

le dioxyde de soufre émanant des industries font mourir les lichens clairs qui recouvrent et éclaircissent le tronc des bouleaux. Ainsi, les troncs retrouvent la couleur noire d'origine de leur écorce. Les phalènes sombres, mieux camouflées que les claires, seraient moins souvent attrapées par les oiseaux.

En 1959, une loi oblige les industriels à nettoyer les fumées de leurs usines, qui ne rejettent plus de suie ni de dioxyde de soufre. Du coup, les lichens clairs réapparaissent

sur les arbres et les populations de phalènes claires ont de nouveau tendance à augmenter.

Différents facteurs sélectifs seraient mis en jeu dans cet exemple : le camouflage par rapport à la couleur du tronc des bouleaux, mais aussi une plus forte tolérance des larves de forme mélanique aux polluants et aux parasites. Le « mélanisme industriel » aurait touché également entre 80 et 100 autres espèces d'arthropodes.

2. Expérience : « Le bec des oiseaux »

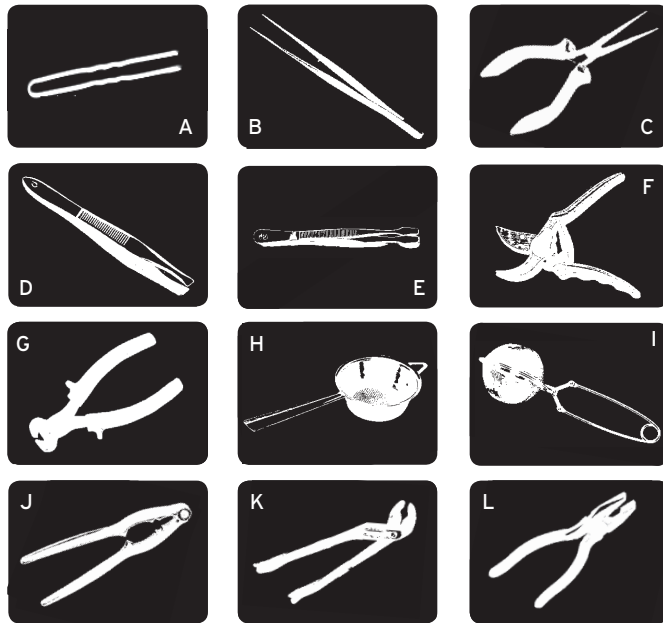
Le bec des oiseaux a des formes et des tailles très variées, qui servent à se défendre, fabriquer les nids, se nourrir. La forme du bec correspond en partie au régime alimentaire des oiseaux ; tout dépend de l'habitat dans lequel ils vivent et des ressources alimentaires qu'ils ont à disposition.

Quel type de bec pour quelle alimentation ?

Quel matériel ?

Aliments

- > graines (pignons, tournesol, millet, maïs) dans une assiette
- > herbe et feuilles flottant dans une bassine d'eau
- > fruits à coques (noisette, noix) et morceaux de fruits (pommes)
- > grains de riz placés dans des trous de morceaux de bois simulant de petits insectes
- > spaghettis cuits enfouis dans la terre simulant des vers de terre
- > jus d'orange au fond d'une bouteille pour le nectar de fleur
- > carrés de guimauve enfilés en brochette simulant des morceaux de viande sur un os
- > confettis lancés en l'air simulant des insectes volants



Fabrication des becs

- > pince fine : épingle à chignon (A), pince à dissection (B)
- > pince à bout fin et solide : pince à becs (C)
- > pince à bout moyen : pince à épiler (D), pince philatélique (E)
- > pince à bout tranchant et large : sécateur (F), tenaille (G)
- > petite passoire à thé (H), pince à thé (I)
- > pince large et robuste : casse-noix (J), pince multi-prise (K), pince universelle (L)
- > enveloppe en papier ouverte
- > paille

Comment procéder ?

Ces différents outils et ingrédients simulent des becs d'oiseaux et la nourriture à leur disposition dans un milieu donné.

a) Retrouver, pour chaque type de nourriture, quel outil (donc quel type de bec) correspond le mieux, en faisant des essais avec le matériel à disposition. Par exemple, avec quelle pince récupérer les grains de riz (petits insectes) dans des trous ? Comment saisir puis écraser une graine ?

b) À quel bec d'oiseau chaque outil peut-il correspondre dans la liste suivante : roitelet, chardonneret, hirondelle, cygne, aigle, perroquet, colibri, merle ?



Quels résultats et interprétations ?

Pour se nourrir, les oiseaux doivent attraper et saisir la nourriture, la transporter et parfois l'émietter avant de l'avalier. Le bec des oiseaux présente des formes et des tailles en partie adaptées à un régime alimentaire (insectivore, granivore, frugivore, carnivore, herbivore, nectarivore, omnivore). Il peut s'apparenter à une forme de pince :

- > le bec long et fin des insectivores attrape de petits insectes dans l'écorce des arbres (roitelet, pince fine) ;
- > le bec large et court des insectivores saisit les insectes en vol (hirondelle, enveloppe) ;
- > le bec court, conique et pointu des granivores, saisit et écrase les graines (chardonneret, pince à bout fin et solide) ;
- > le bec robuste et pointu permet aux omnivores qui grattent la terre de se nourrir de graines, d'insectes, de vers de terre, de fruits (merle, corbeau, pince à bout moyen) ;
- > le bec plat, large et filtrant à lamelles des herbivores retient herbes et particules solides dans l'eau (cygnes, certains canards..., passoire à thé) ;
- > le bec fort et crochu des carnivores découpe la viande (aigle et autres rapaces, pince à bout tranchant et large) ;
- > le bec fort et large des frugivores et granivores leur permet de casser l'enveloppe des fruits et graines à coques dures dont ils se nourrissent (perroquets, pince large et robuste) ;
- > le bec très long et fin des nectarivores aspire le nectar au fond des fleurs (colibris, paille).

Pour en savoir plus

Il existe d'autres formes de becs, comme celui des pélicans, en forme de cuillère à soupe, qui sert à capturer les poissons dans l'eau, et celui des toucans, qu'ils utilisent pour cueillir des fruits, mais surtout pour la thermorégulation (le bec dissipe la chaleur). Ainsi, d'autres facteurs que le régime alimentaire, tels que la température ou le mécanisme de défense peuvent influencer la forme du bec des oiseaux. Ils correspondent à des adaptations biologiques qui ont permis aux oiseaux de survivre dans un environnement particulier.

III) Parcours 3 « Les services écologiques de la biodiversité »

1/ Objectifs du parcours

La biodiversité, c'est l'ensemble des organismes vivants évoluant dans des écosystèmes*, entretenant des relations entre eux et avec leur milieu. L'humain, comme tous les organismes vivants, a besoin de la biodiversité, de ses ressources et des services écologiques fournis par les écosystèmes pour vivre et s'épanouir.

Ce parcours fait suite aux parcours 1 et 2 de la mallette qui définissent la biodiversité. À travers les activités que nous proposons, il a pour objectif de faire découvrir aux enfants différents rôles essentiels que joue la biodiversité :

- > en tant que ressource pour l'humain et toutes les autres espèces ;
- > dans le fonctionnement de la planète à travers les services écologiques, qui permettent le maintien et l'entretien des conditions nécessaires à la survie de toutes les espèces, dont l'espèce humaine.

2/ Proposition de déroulement des activités

La biodiversité à l'origine de notre alimentation et nos médicaments		
P3-A1	La biodiversité dans notre assiette	Tout ce que nous mangeons provient de la biodiversité sauvage, élevée ou cultivée, et certains aliments sont transformés par des micro-organismes. Il en va de même pour les médicaments : 80% de la population de la planète dépend des remèdes traditionnels issus d'espèces sauvages.
P3-A2	La biodiversité invisible à notre service	
P3-A3	La biodiversité pour nous soigner	
La pollinisation et la reproduction des plantes		
P3-A4	Besoin d'aide pour se reproduire	Les insectes pollinisateurs fécondent de nombreuses fleurs. Sans eux, ces plantes ne pourraient pas se reproduire et nous n'aurions ni fruits*, ni légumes*, ni médicaments issus de ces plantes à notre disposition.
Biodiversité contre les catastrophes naturelles		
P3-A5	Des zones tampons contre les inondations	Les zones humides, au bord des cours d'eau, contribuent à éponger leurs débordements afin d'éviter les inondations. Ce sont également des zones de repos et de reproduction pour de nombreuses espèces. De plus, la végétation maintient les sols ou les dunes sur lesquels elle pousse, évitant ainsi leur érosion.
P3-A6	Les plantes au secours du sol et des dunes	
Biodiversité contre la pollution		
P3-A7	Quand les végétaux se chargent de la pollution	Les plantes, en association avec les organismes du sol, sont d'excellents filtres contre la pollution de l'eau et des sols.
Biodiversité et climat		
P3-A8	Le climat en boîte	La diversité des espèces végétales et les types de paysages influent sur le climat local et mondial. De plus, par le stockage du carbone atmosphérique, les végétaux influent sur les changements climatiques.
Livret (p 66)	Les végétaux, un piège à carbone	
Biodiversité et inventions humaines		
P3-A9	Des inventions inspirées par la nature	Observer et étudier la nature a permis la réalisation de nombreuses inventions techniques et artistiques.

Conseils pour mener le déroulement du parcours

P3-A1	Nous vous conseillons de débiter cette activité par une discussion sur les différents aliments que l'on mange au quotidien. Que contiennent nos plats cuisinés ? Nos aliments sont-ils diversifiés ? Proviennent-ils de la nature ou de l'agriculture ? Cette activité peut également permettre d'aborder la notion d'empreinte écologique d'un produit. Cette fiche peut être complétée par la fiche P5-A2 « À la recherche des variétés oubliées », qui traite des différentes variétés de fruits et légumes que nous consommons.
P3-A2	Avant de commencer, il est recommandé de réaliser la fiche P1-A7 « Espèces d'invisibles ! » ou de présenter différents micro-organismes* (levures, champignons, bactéries) à travers des photos ou au microscope, pour l'observation de la levure de boulanger par exemple.
P3-A3	Il est possible de débiter cette activité par une discussion avec les enfants sur les médecines traditionnelles et les remèdes de grand-mère. Quels sont-ils ? Où trouve-t-on des substances naturelles pour se soigner dans la nature ? Comment ces substances peuvent-elles servir pour fabriquer des médicaments ?
P3-A4	Avant de commencer, il est recommandé de réaliser la fiche P1-A5 « À quoi servent les fleurs ? » qui explique le rôle d'une fleur ainsi que les mécanismes qui permettent sa reproduction. Ce qui apportera une meilleure compréhension du rôle des insectes dans la fécondation de certaines fleurs.
P3-A5	Pour débiter l'activité, ouvrir une discussion sur ce qu'est une zone humide, les espèces animales et végétales qu'on y trouve, et quelles sont les zones humides que les enfants connaissent autour de chez eux.
P3-A6	Il peut être intéressant d'observer, sur un bout de pelouse ou sur une plante en pot, le système racinaire des végétaux et leur distribution dans le sol, avant de réaliser cette expérience.
P3-A7	Au préalable, il peut être intéressant d'observer, à travers des coupes de tiges ou des photos, les tissus des végétaux et les capillaires dans lesquels circule la sève.
P3-A8	Avant de commencer cette expérience, il est conseillé d'aborder la notion de circulation de l'eau dans la plante, ainsi que la notion d'albedo, quantité de lumière absorbée ou réfléchi en fonction de la couleur du sol.
Livret (p 66)	Cette activité porte sur le stockage du carbone par les végétaux. Au préalable, il peut être intéressant d'aborder la notion de photosynthèse.
P3-A9	Avant de commencer cette activité, proposer aux enfants de citer des inventions humaines qui proviendraient de la nature et d'expliquer leur choix ; à la fin de cette activité, les enfants peuvent proposer de nouvelles inventions en s'inspirant de la nature.

3/ Conseils pédagogiques par activité

Cette rubrique apporte, pour certaines fiches d'activité du parcours, des informations complémentaires pour faciliter leur utilisation et en enrichir le contenu.

P3-A1 « La biodiversité dans notre assiette »

Complément d'information : cette activité est accompagnée des annexes suivantes

- > modèle d'un menu et des cartes aliments (*annexe 1*), utilisables en cas d'absence de renseignements provenant de la cantine ;
- > carte du monde, recettes de cuisine et descriptif des pays (*annexe 2*).

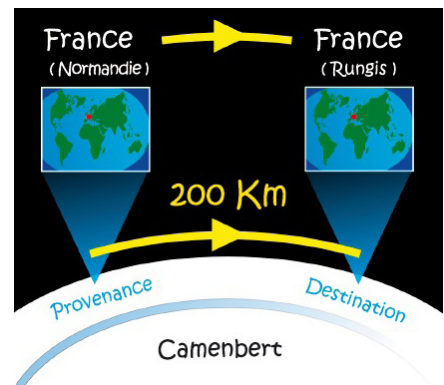
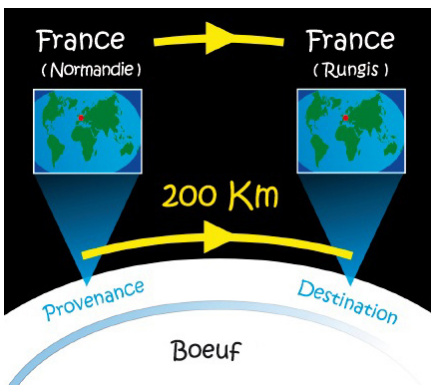
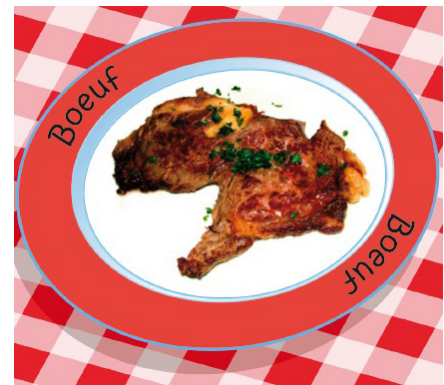
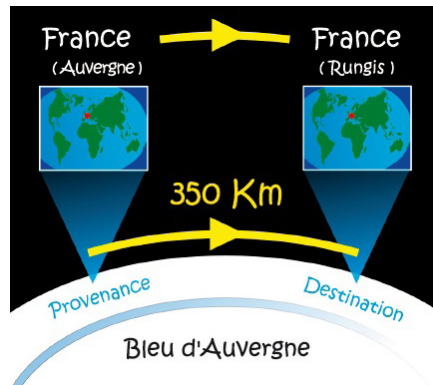
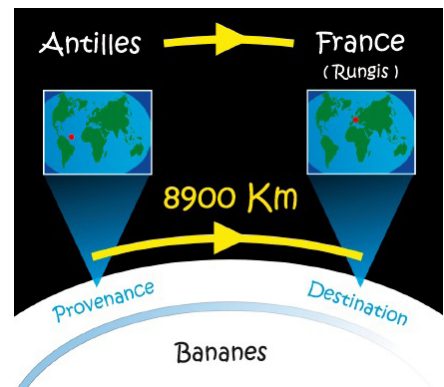
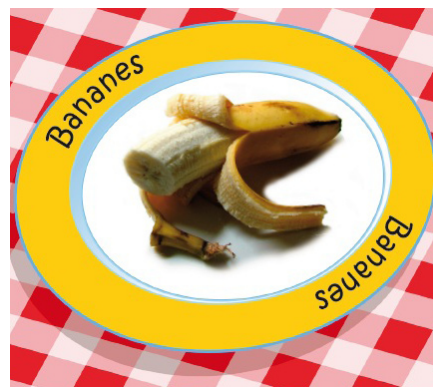
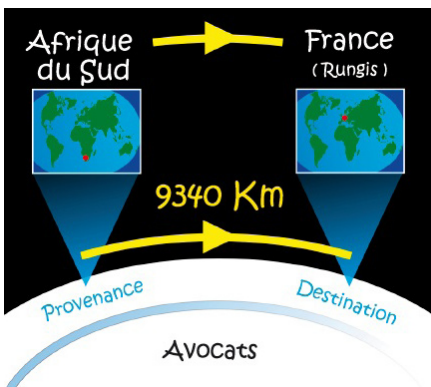
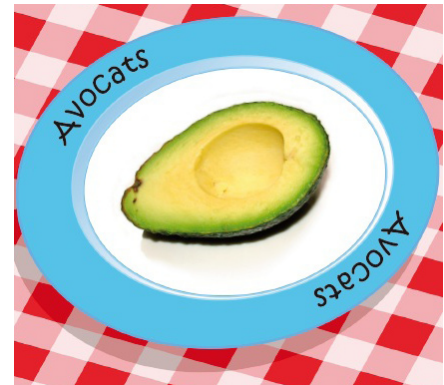
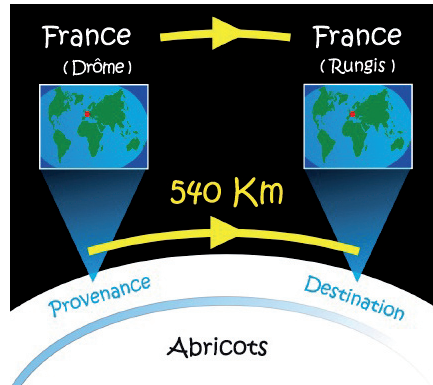
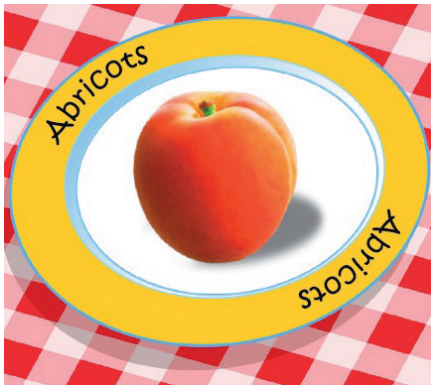
Annexe 1. Menu de cantine et cartes des aliments

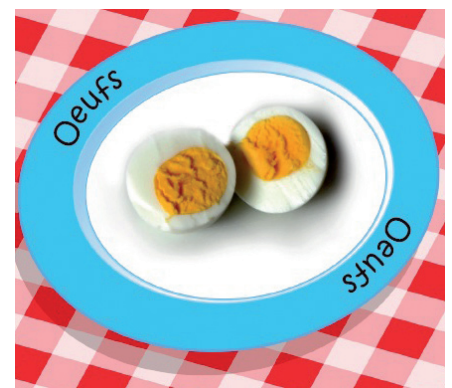
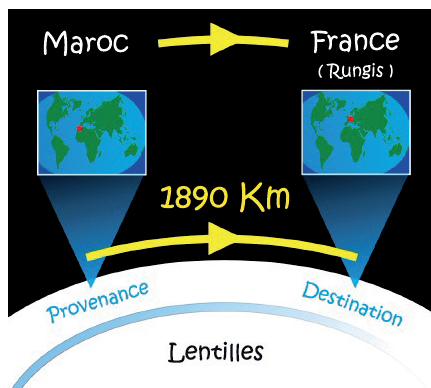
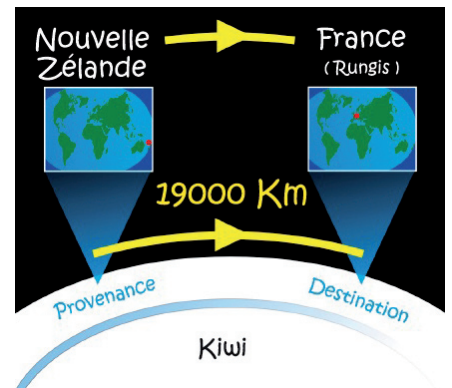
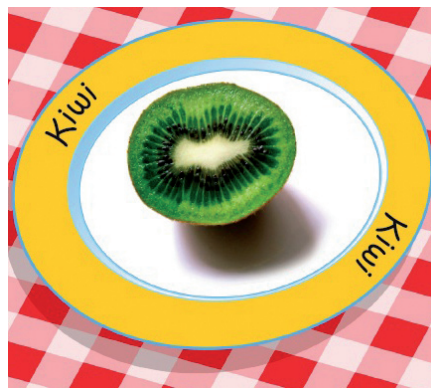
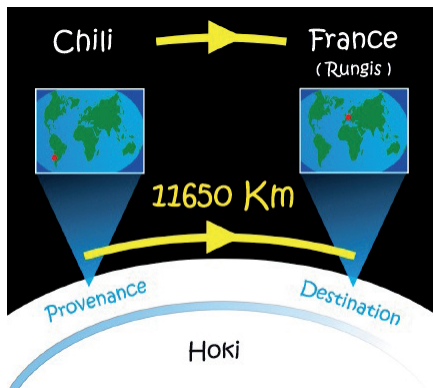
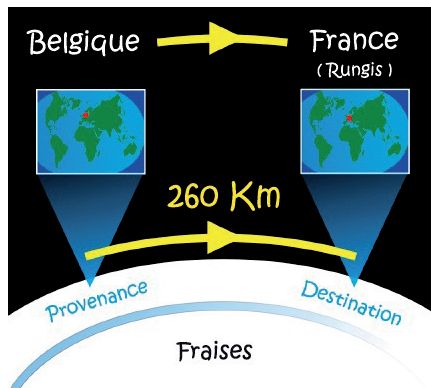
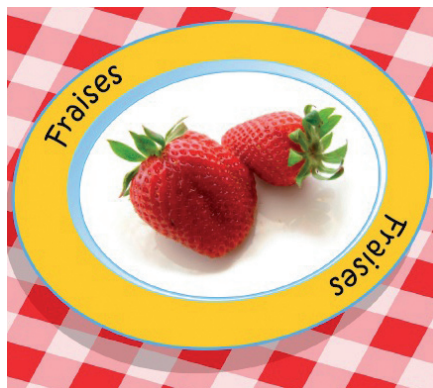
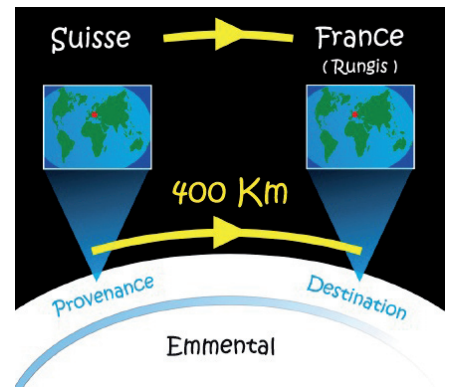
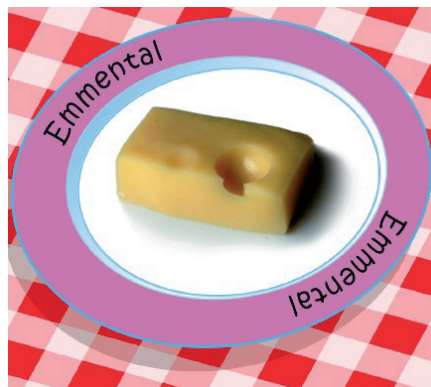
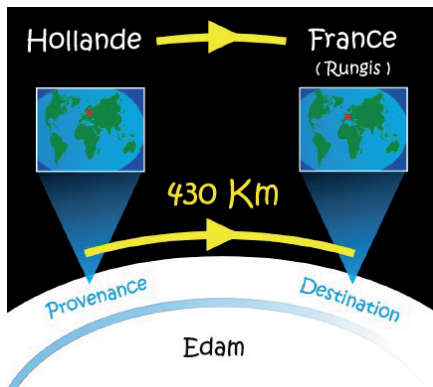
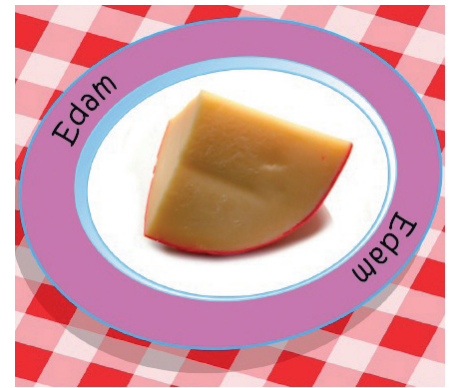
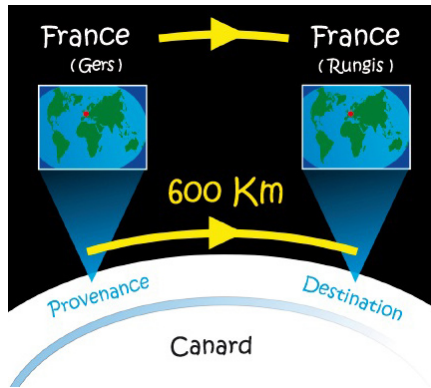
> Menu de cantine d'une semaine

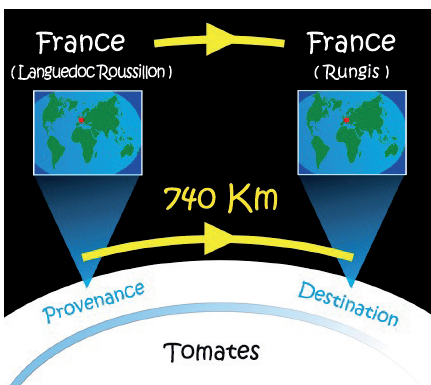
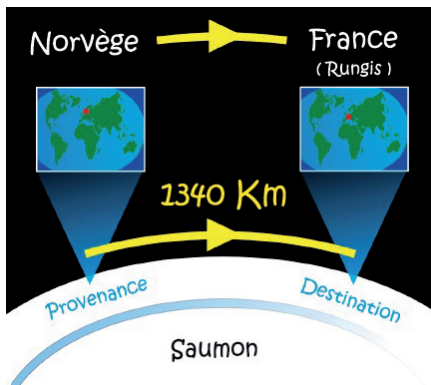
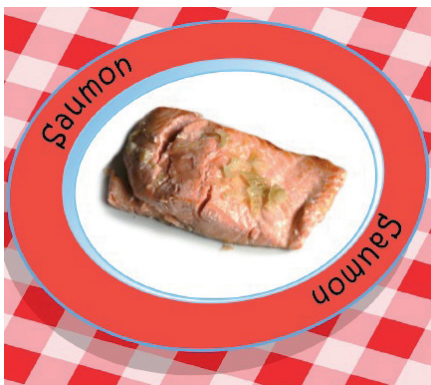
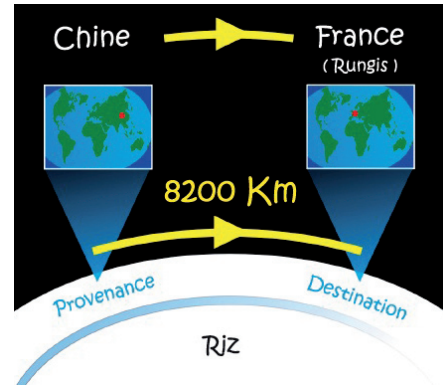
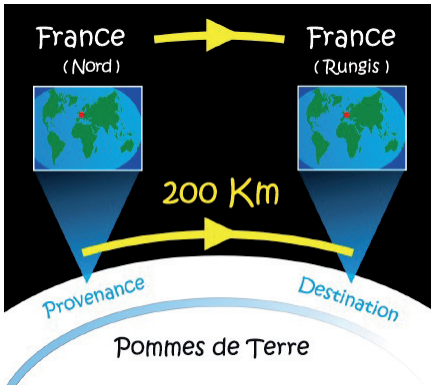
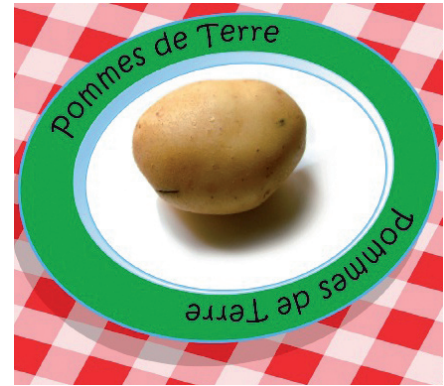
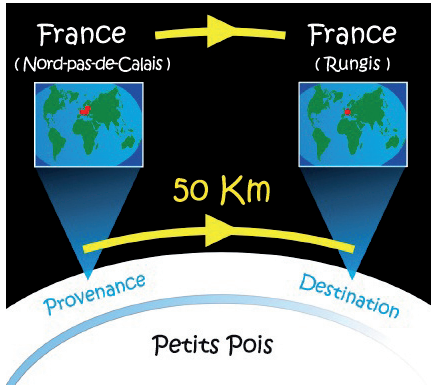
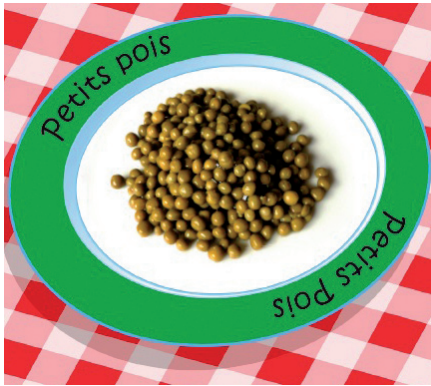
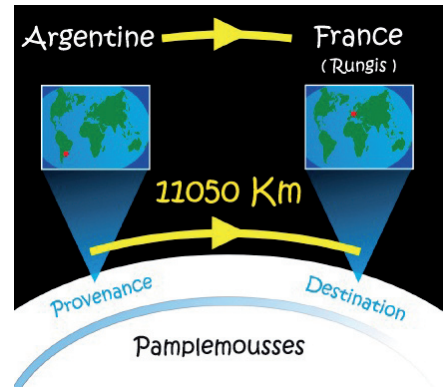
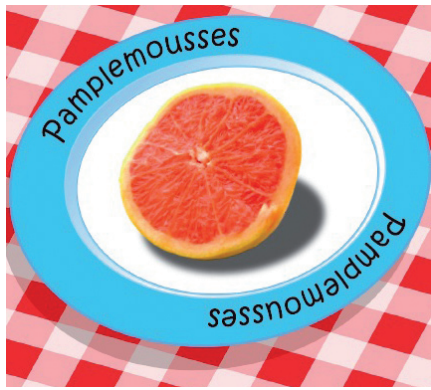
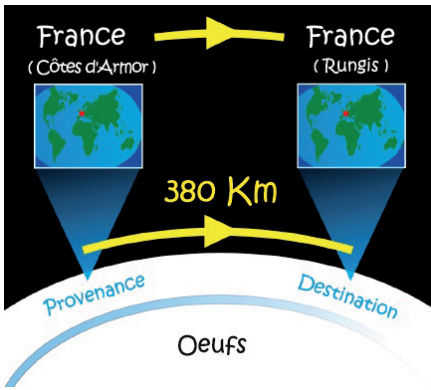
Déjeuner	
Lundi	Avocat / Cuisse de canard, petits pois / Bleu d'Auvergne / Kiwis
Mardi	Salade de tomates / Saumon grillé, riz / Edam / Bananes
Mercredi	Salade composée (œuf dur, emmental, tomates, riz, noix, salade verte) / Abricots
Jeudi	Salade de lentilles / Bœuf grillé et pommes de terre sautées / Fraises
Vendredi	Pamplemousse / Hoki pané et riz / Camembert / Salade de fruits (kiwis, bananes, fraises, abricots)

► **Cartes aliments** (à photocopier puis à découper)

Pour chaque aliment, une indication est donnée sur la distance parcourue entre le lieu de production et le lieu de distribution (Marché de Rungis, en Ile-de-France).







Annexe 2. Spécialités culinaires dans le monde
 Conception : Pirouette cacahuète pour Alterre Bourgogne



Cartes « coutume » et cartes « recette » à photocopier, découper puis placer sur la carte du monde

COUTUME

Pour chaque repas, trois ou quatre légumes différents sont préparés en accompagnement de la viande. Dans ce pays, les fruits et les légumes abondent : kiwis, pommes, artichauts, avocats, citrouilles, patates douces... L'agneau, le bœuf et le gibier sont très bons, et les habitants de ce pays sont de gros mangeurs de viande, mais ils mangent aussi du poisson. Un repas peut se composer de méroü et de légumes bouillis, suivis de fromage et de pavlova, une tarte meringuée aux kiwis. Cela peut-être aussi le titi, un plat de poulet accompagné de kumara, de délicieuses patates douces et de rewena, le pain traditionnel.

COUTUME

Pour faire ses courses, on va au marché pour acheter les fruits et légumes, la viande et les épices nécessaires à la préparation des repas. Ce pays est un grand producteur de fruits et de légumes, à commencer par les tomates et les agrumes (oranges, clémentines), mais également les dattes ou les figues de Barbarie. Pour cuisiner les plats traditionnels, on marie souvent de nombreuses épices ainsi que le sucré et le salé : le poulet rôti aux amandes et au safran avec ses galettes de pain qui servent de cuillère ; le tajine, ragoût de viande et de légumes mijoté dans un plat en terre cuite... On cuisine également la pastilla, sorte de gâteau fourré de viande, d'amandes et d'oignons sucrés, parfumé avec du sucre ou de la cannelle... Côté pâtisseries, les habitants de ce pays aiment mêler les fruits secs et le miel, et les accompagner de l'incontournable thé à la menthe fraîche, qui se boit très sucré et très chaud.

COUTUME

Les plats sont préparés avec les produits du terroir : gratin d'aubergines à la viande, appelé moussaka ; de la salade hroliatiki aux tomates, concombres, olives et feta (fromage de brebis) ; du poisson grillé... Tous ces mets sont disposés ensemble sur la table : l'entrée, le plat et le fromage, mais jamais de dessert, car les habitants de ce pays n'en mangent pas. Cela ne les empêche pas de déguster, à la pâtisserie, de délicieux gâteaux au miel et aux amandes d'origine turque, comme les baklavas ou les loukoumades.

COUTUME

La gastronomie est un art très apprécié dans ce pays. Sa cuisine savoureuse en témoigne : purée d'aubergines et sésame ; falafels (boulettes de pois chiches) ; mouton grillé servi sur du riz ou en ragoût... Le paprika, le cumin, le curry ou l'origan ajoutent une note épicée à la plupart de ces plats. Au quotidien, les repas de nombreuses familles sont plus simples, mais non moins bons : le Sayadie, le plat du vendredi à base de poissons par exemple. La base de l'alimentation reste de grandes galettes de pain très fines, fourrées de viande hachée, d'œufs durs et de tomates, le tout accompagné de thé.

<p>COUTUME</p> <p>Le matin, les habitants de ce pays prennent un petit déjeuner copieux : œufs brouillés au lard ou à la saucisse, fromage, pain et crudités. Le déjeuner a lieu entre 13 et 16 heures, au retour du travail ou de l'école.</p> <p>Au menu, de la soupe, de la charcuterie, de la viande souvent panée, des pommes de terre ou d'autres légumes, et un dessert. Le dîner est plus léger, avec de la soupe et des kanapki, des sandwiches.</p> <p>La soupe est l'un des plats typiques de la cuisine de ce pays ; il existe des centaines de recettes différentes. La plus connue est le barszcz, aux betteraves rouges, il y a également la pomidorowa, à la tomate.</p> <p>Au cours du repas, les habitants de ce pays boivent du thé, avec une rondelle de citron et beaucoup de sucre. Ils boivent aussi un grand verre de kompot, de l'eau aromatisée aux fruits.</p>	<p>COUTUME</p> <p>Seul le dîner, pris entre 16 et 18 heures, comporte un plat chaud : du poisson pêché dans les eaux du pays, de la viande de renne ou d'élan, des boulettes de bœuf ou le plat national d'agneau au chou, le farikal, le tout accompagné de légumes...</p> <p>Pour les autres repas, chacun compose ses tartines avec ce qu'il y a sur la table : du pain croustillant, du beurre, des œufs durs, du hareng mariné, de la viande séchée, du caviar en tube à base d'œufs de cabillaud.</p> <p>Pour le déjeuner, chacun emporte des matpakke : des sandwiches enveloppés dans du papier blanc avec du brunost ou du geitost, un fromage de chèvre de couleur brune au goût sucré, suivi de fraises et de baies arctiques, des sortes de mûres de couleur jaune.</p>
<p>COUTUME</p> <p>Beaucoup d'habitants de ce pays sont végétariens, ou ne mangent que du poulet et du poisson.</p> <p>Un repas typique de ce pays se compose de légumes, relevés de nombreuses épices comme le curry ou la cannelle, avec du riz et des galettes appelées chapatis ou une feuille de bananier en guise de plateau ou d'assiette, car les habitants de ce pays n'utilisent ni assiettes, ni couverts. Assis par terre, en tailleur, ils portent la nourriture à leur bouche avec la main droite uniquement, car la gauche, qui sert à la toilette, est considérée comme impure.</p> <p>Le thé a été importé de Chine dans ce pays au 19^{ème} siècle. Il en est aujourd'hui le premier producteur mondial. Plus le thé pousse en altitude, meilleur il est : les plantations de Darjeeling sont situées à plus de 2 000 mètres. Les habitants boivent du thé toute la journée, et les commerçants en offrent souvent une tasse à leurs clients.</p>	<p>COUTUME</p> <p>Contrairement aux idées reçues, la cuisine de ce pays ne se limite pas au fast-food.</p> <p>On mange également des plats rustiques tels que du poisson provenant de rivières, du bœuf accompagné de baked potatoes, des pommes de terre au four, ainsi que du porc à la sauce barbecue cuit au feu de bois, du poulet frit...</p> <p>Au menu, il y a aussi parfois de la deep dish pizza, à la croûte moelleuse et très épaisse, cuite dans un poêlon.</p> <p>Mais tous ces plats composent plutôt les dîners, car le midi, on déjeune simplement d'un sandwich et d'un fruit.</p> <p>Pour ce qui est du petit déjeuner, le week-end, les habitants de ce pays prennent leur temps en mangeant un vrai american breakfast, avec des gaufres, des œufs, des toasts, des viennoiseries, du jambon, des saucisses, des muffins, du bacon, du lait et des céréales.</p>
<p>COUTUME</p> <p>Avant de manger, les habitants de ce pays disent « Itadakimasu » pour remercier la personne qui a préparé le repas. Sur la table, les plats sont variés et joliment présentés : boulettes de riz, sushis, soupe de soja, pousses de bambou, nouilles... et aussi les sashimis, du poisson cru présenté en lamelles ou en dés. Les produits de la mer et le riz sont importants dans la cuisine de ce pays.</p> <p>Là-bas, on mange à l'aide de baguettes : en aspirant les nouilles, on fait entrer de l'air dans sa bouche en même temps pour ne pas se brûler. Dans la culture de ce pays, ce n'est pas impoli de manger bruyamment, mais on ne verra jamais personne se moucher en public !</p>	<p>COUTUME</p> <p>Le matin, le petit déjeuner se compose d'un bol bien chaud de mate, une infusion d'herbes sucrée, accompagnée de mote (maïs séché et bouilli), un des plats les plus typiques de la cuisine quechua. Le deuxième repas de la journée a lieu avant le départ des hommes pour les champs. Comme les autres repas, il se compose de mouton et de pommes de terre, avec une sauce pimentée.</p> <p>La pomme de terre vient des Andes, comme la tomate, l'avocat ou l'ananas. Aujourd'hui, encore, elle constitue, avec le maïs, la base de l'alimentation du peuple Quechua. Ils en cultivent de nombreuses variétés* : des pommes de terre roses, violettes, noires... et du maïs blanc, jaune, noir ou rouge.</p>

KIWIS À LA COQUE

Ingrédients pour 4 personnes : 8 kiwis, 1 banane, 20 cl de crème fraîche, du sucre roux, 1 citron.
Préparation : 30 min / **Cuisson :** aucune

- Choisir 2 kiwis par personne, mûrs mais assez fermes.
- Ne pas éplucher les kiwis, les couper simplement comme on le fait pour un œuf à la coque puis avec une toute petite cuillère, les évider en prenant soin de ne pas percer la peau. Les réserver dans une assiette.
- Couper la chair recueillie en dés minuscules. Éplucher la banane et la couper de la même manière. Réunir tous les morceaux de fruits dans une assiette et les arroser du jus du citron et de 2 cuillères de sucre. Mélanger doucement.
- Garnir les kiwis évidés de ce mélange et terminer en posant sur le dessus de chaque pièce 1 cuillère de crème fraîche saupoudrée de sucre roux.
- Présenter les fruits dans des coquetiers.

COUSCOUS ROYAL SUCRÉ

Ingrédients pour 4 personnes : 400 g de semoule, 125 g de raisins secs, 200 g de dattes, 2 cuillères à soupe de miel et de sucre glace, 40 g de beurre.
Pour la boisson : 1 verre de lait, 1 cuillère à café de miel et 1/2 cuillère à café d'eau de fleur d'oranger par personne.
Préparation : 15 min / **Cuisson :** 5 min

- Pour préparer la semoule, verser dessus de l'eau tiède allongée de deux cuillerées de miel.
- Faire tremper dans une tasse d'eau les raisins secs. Pendant ce temps, couper les dattes en petits morceaux.
- Verser la semoule dans le beurre fondu, puis ajouter les dattes coupées et les raisins secs.
- Juste avant de servir, saupoudrer de sucre glace.
- Préparer la boisson : un verre de lait pour chaque invité, parfumé de miel et de fleur d'oranger.

CRÈME D'AUBERGINES EN SALADE

Ingrédients pour 4 personnes : 3 aubergines, 2 gousses d'ail, 1 yaourt grec entier, 1 citron, de l'huile d'olive, 4 tranches de pain grillées, olives noires, sel.
Préparation : 10 min + 1 h d'attente / **Cuisson :** 20 min

- Faire griller les aubergines au four, 20 min minimum, en veillant à les tourner 2 ou 3 fois.
- Écraser 1 gousse d'ail pelée avec un pilon et la déposer dans un saladier. Y ajouter la chair des aubergines après les avoir épluchées quand elles ont un peu refroidi et les écraser à la fourchette.
- Verser dans le saladier le yaourt grec, 2 cuillerées d'huile d'olive et le jus du citron. Saler et mélanger afin d'obtenir une crème onctueuse. La mettre au réfrigérateur.
- Présenter cette crème d'aubergines, tartinée sur des tranches de pain grillé légèrement frottées avec une gousse d'ail. Décorer de rondelles d'olives noires !

FALAFEL

Ingrédients pour 4 personnes : 250 g de pois chiches secs, 40 g de chapelure, 3 gousses d'ail, 5 branches de persil, 3 de coriandre fraîche, cumin moulu, huile, sel.
Préparation : 15 min + 12 h de trempage / **Cuisson :** 10 min

- La veille, faire tremper les pois chiches secs dans un saladier d'eau froide.
- Le lendemain, ajouter un peu d'eau à la chapelure. Éplucher les gousses d'ail, laver le persil et la coriandre.
- Mixer tous les ingrédients, avec les pois chiches.
- Assaisonner cette pâte de 3 pincées de cumin et d'un peu de sel. Mixer encore, puis former dans la main de petites boules de pâte, grosses comme un abricot. Les aplatir pour obtenir des galettes épaisses et bombées.
- Faire chauffer de l'huile dans une poêle et y faire revenir les galettes de falafel. Avec une salade de diverses crudités mélangées, c'est savoureux !

VELOUTÉ DE BETTERAVES

Ingrédients pour 4 personnes : 1 kg de betteraves crues, 70 g de concentré de tomates, 4 jaunes d'œufs, 20 g de farine, 50 cl de crème fraîche, vinaigre, sucre en poudre, sel.
Préparation : 20 min / **Cuisson :** 50 min

- Éplucher les betteraves crues puis les découper en fines lamelles. Les déposer dans une marmite d'eau froide avec 2 cuillères à soupe de vinaigre et un peu de sel. L'eau doit dépasser les légumes de 3 cm. Faire bouillir 50 min.
- Dans un bol, délayer les jaunes d'œuf avec de la farine et 1 cuillère à soupe de sucre. Ajouter un peu d'eau froide en mélangeant bien puis verser ce liquide (sans grumeaux) dans la marmite, hors du feu. Mélanger de manière à bien lier l'ensemble.
- Ajouter du concentré de tomates, toujours en mélangeant. Terminer par la crème fraîche. Servir très chaud en hiver ou glacé en été.

BOUCHÉES POLAIRES

Ingrédients pour 4 personnes : 1 concombre, 20 cl de crème fraîche, 2 harengs marinés, 100 g de crevettes, 1 pot d'airelles rouges, des galettes de knackebrod, sel.
Préparation : 20 min / **Cuisson :** aucune

- Pour réaliser ces amuse-gueules, découper de minces lamelles de harengs marinés. Éplucher le concombre en laissant des bandes de peau pour former des rayures. Le découper en fines tranches et saler légèrement avant de les disposer sur du papier absorbant pendant 15 minutes.
- Découper dans du knackebrod (fines galettes) des carrés de la taille des rondelles de concombre. Sur la moitié d'entre eux, déposer une noisette de crème fraîche, 1 rondelle de concombre et 2 lamelles de harengs.
- Sur le reste des carrés de knackebrod, superposer de la crème, 1 rondelle de concombre et 1 crevette.
- Disposer les différents carrés et décorer avec les airelles.

RIZ PULAO ET POULET TANDOORI

Ingrédients pour 4 personnes : 2 verres de riz basmati, 1 tomate, 1 oignon, 5 clous de girofle, 1 pincée de cardamome, 1 petit bâton de cannelle, 2 étoiles de badiane, 1 pincée de safran, 2 pincées de cumin moulu, huile, sel.

Pour le poulet tandoori : 4 blancs de poulet, 1 yaourt, 1 pot de sauce tandoori.

Préparation : 20 min / **Cuisson :** 20 min

- Peler l'oignon et la tomate avant de les couper en petits dés. Les faire revenir 3 min dans un peu d'huile au fond d'une casserole.
- Ajouter toutes les épices, le sel, le riz basmati. Celui-ci devient légèrement transparent en 2 min.
- Recouvrir de 5 verres d'eau et laisser cuire à feu doux 10 min. De temps en temps, mélanger tout en veillant à ce qu'il y ait toujours de l'eau dans la casserole ; en ajouter si nécessaire. En fin de cuisson, il faut obtenir un riz sec qui ne colle pas et se détache facilement, grain à grain. Poursuivre la cuisson quelques minutes pour obtenir ce résultat.
- Pour le poulet tandoori, mélanger un yaourt avec de la sauce tandoori. Découper les blancs de poulets en gros cubes et les tremper dans la sauce. Les faire cuire au grill du four, sur une feuille d'aluminium pendant 10 min de chaque côté.

TRIO DE DIPS

Ingrédients pour 4 personnes : 3 carottes, 2 branches de céleri, 1 concombre, 50 cl de crème fraîche, 75 g de fromage blanc battu, 50 g de roquefort, 1 citron, du ketchup, de la sauce Worcestershire, du sel, du poivre, du vinaigre, du sel de céleri, de la ciboulette.

Préparation : 20 min / **Cuisson :** aucune

- Pour réaliser cette entrée croquante, préparer 3 sauces et 2 sortes de bâtonnets de crudités à tremper dedans. Commencer par la sauce bleue.
- Dans un bol, écraser le roquefort à la fourchette et le délayer progressivement dans 4 ou 5 cuillères à soupe de crème fraîche. Malaxer jusqu'à obtenir une sauce lisse et rehausser d'une pincée de sel, d'une pincée de poivre et de quelques gouttes de vinaigre.
- Pour la sauce blanche : dans un autre bol, verser le fromage blanc et le jus de citron. Saler avec du sel de céleri. Ciseler quelques brins de ciboulette dans le bol et mélanger.
- Pour la sauce rouge : verser dans un autre bol 4 cuillères à soupe de crème fraîche, ajouter 1 cuillerée de ketchup et 1 petite de sauce Worcestershire. Saler et mélanger l'ensemble.
- Éplucher les carottes, le concombre et le céleri avant de les couper en petits bâtonnets.

SUSHI GÉANT

Ingrédients pour 4 personnes : 1 concombre, 100 g de riz japonais, 1 filet de saumon de 250 g environ, du vinaigre, du sucre en poudre, du sel.

Préparation : 30 min / **Cuisson :** 20 min

- Éplucher et couper un concombre dans le sens de la longueur.
- À l'aide d'une petite cuillère, râper les graines et la partie centrale des deux moitiés de concombre. On obtient deux petites barques. Les saler et les laisser dégorger 20 min sur du papier absorbant.
- Faire cuire le riz japonais dans 1 litre d'eau salée, à feu doux. 20 min après, égoutter et préparer dans un saladier une petite sauce avec 3 cuillères à soupe de vinaigre, 2 de sucre et un peu de sel.
- Lorsque le riz a refroidi, le verser dans le saladier et le mélanger doucement avec la sauce.
- Découper le filet de saumon frais en lamelles d'environ 2 à 3 mm d'épaisseur. Remplir les moitiés de concombre d'un bourrelet de riz, en le formant avec les doigts sur toute la longueur.
- Recouvrir le riz de lamelles de saumon et débiter le concombre dans le plat de service en tronçons de 3 cm.

PASTEL DE MAÏS

Ingrédients pour 4 personnes : 500 g de steak haché, 400 g de maïs en boîte, 3 œufs, 50 g de raisins secs, 1 oignon, huile, beurre, cumin moulu, sucre en poudre, sel.

Préparation : 30 min / **Cuisson :** 40 min environ

- Faire tremper les raisins secs dans une tasse d'eau.
- Éplucher les oignons et les découper en menus morceaux.
- Faire bouillir une petite casserole d'eau et faire durcir les œufs pendant 8 min. Les faire refroidir sous l'eau et les écailler avant de les couper en quartiers.
- Dans une poêle, faire chauffer 2 cuillères à soupe d'huile, et y faire revenir les morceaux d'oignon. Quand ils sont translucides, ajouter la viande hachée, les raisins secs égouttés, 1 cuillère à café de cumin et du sel. Faire cuire 5 min en mélangeant l'ensemble puis ajouter les morceaux d'œufs durs.
- Dans une casserole, faire fondre 3 noisettes de beurre et y faire chauffer le maïs.
- Verser la préparation de viande dans un petit plat allant au four. La recouvrir des grains de maïs et tasser l'ensemble avec une fourchette.
- Faire cuire 20 min à four moyen (180°C). 5 min avant la fin de la cuisson, parsemer d'1 cuillère à soupe de sucre en poudre et enfourner à nouveau pour que ce délicieux pastel prenne une couleur dorée.

P3-A2 « La biodiversité invisible à notre service »

Complément d'information : expériences complémentaires

- > la fabrication du yaourt : http://www.inra.fr/la_sciences_et_vous/apprendre_experimenter/aliments_fermentes/le_yaourt/la_fabrication_du_yaourt_les_explications
- > la fabrication du vinaigre : http://www.inra.fr/la_sciences_et_vous/apprendre_experimenter/aliments_fermentes/le_vinaigre/la_fabrication_du_vinaigre_les_explications

P3-A3 « La biodiversité pour nous soigner »

Complément d'information

1. Recommandation : la pomme et la poire sont à couper en tranches fines pendant l'activité et à tester immédiatement, afin d'éviter qu'elles ne noircissent, ce qui fausserait l'expérience.

2. Complément d'expérience

Quel matériel ?

Il est possible de faire l'expérience avec un comprimé de vitamine C, acheté en pharmacie. Veiller à vous procurer de la vitamine C sans colorant afin de ne pas colorer artificiellement la dilution et les tranches de fruits, ce qui rendrait la comparaison avec le jus de citron difficile.

Comment procéder ?

a) Réduire le comprimé de vitamine C en poudre et le diluer dans deux cuillères à café d'eau.

b) Étiqueter 2 assiettes supplémentaires : « vitamine C », dans lesquelles placer respectivement 2 tranches fines de pomme et de poire. Puis verser une cuillère à café de jus de vitamine C diluée pour recouvrir entièrement la surface des fruits. Attendre 2h30. Que pouvons-nous observer ?

Quel résultat ?

Sous la dilution de vitamine C, les tranches de fruits ont conservé leur couleur d'origine.

P3-A4 « Besoin d'aide pour se reproduire »

Complément d'information

1. Liens utiles

- > forme d'appareils buccaux d'insectes (papillon, mouche, abeille, illustrations en bas de page) : http://www.agriculture-de-demain.fr/ravageurs/appareils_buccaux/app_bucc.htm
- > film sur la pollinisation des fleurs de baobab par les chauves-souris : <http://www.cerimes.fr/le-catalogue/pollinisation-du-baobab.html>

2. Complément d'expérience : « Pollinisation manuelle sur des plants de tomates »

Quel matériel ?

- > 3 plants de tomates (fleurs en bouton)
- > des petits sacs de papier ou de tulle (et du fil de fer pour les fermer)
- > des cotons-tiges

Comment procéder ?

- a) Acheter un plant de tomates portant des boutons floraux (pas encore en fleur).
- b) Juste avant que les fleurs ne sortent, les enfermer (sans les cueillir) dans un petit sac de papier ou de tulle (pour empêcher que le vent ou une abeille ne vienne déposer du pollen).
- c) Quand les pétales s'y développent, ouvrir le sac.
- d) Couper au ciseau les étamines en protégeant le pistil.
- e) Réunir les étamines pour en retirer le pollen.
- f) Tremper un coton-tige légèrement humide dans le pollen.
- g) Badigeonner le pistil à l'aide d'un coton-tige, puis enfermer à nouveau la fleur dans un sac jusqu'à ce que le fruit se développe.

Prévoir deux plants de tomates « témoins » : lorsqu'ils sont en fleur, placer ces plants dehors pendant une journée, l'un à l'abri loin des autres fleurs (sur une fenêtre, côté cour par exemple), et un autre au milieu d'un parterre de fleurs (par temps ensoleillé, sans vent).

P3-A5 « Des zones tampons contre les inondations »

Complément d'information : variante

Pour illustrer les problèmes liés à la sécheresse du sol (ruissellement), il est possible d'utiliser une éponge très sèche. Lorsque l'on verse l'eau sur cette éponge, l'eau ne s'infiltre pas immédiatement dans l'éponge, elle ruisselle le long de l'éponge et coule directement dans le bac ; alors qu'une éponge humide s'imbibe d'eau dès le début de l'expérience.

P3-A6 « Les plantes au secours du sol et des dunes »

Complément d'information : variante

L'expérience peut être réalisée avec une plaque de gazon artificiel (disponible en jardinerie) ou un bout de paillason que l'on découpe et dépose dans une première barquette. La seconde est vide. Les remplir avec la même quantité de terre. Les incliner puis les arroser d'eau comme dans l'expérience. La barquette contenant le gazon artificiel ou le paillason retient mieux la terre que l'autre barquette. Les tiges jouent le rôle des racines.

P3-A7 « Quand les végétaux se chargent de la pollution »

Complément d'information

1. **Variante** : à la place de l'encre, il est également possible d'utiliser du colorant alimentaire de couleur vive (rouge, bleu ou vert). Il est possible de remplacer le céleri par des fleurs blanches. Les pétales prendront la teinte du colorant utilisé.

2. En savoir plus : « La forêt de Lange Erlen en Suisse, un cas unique en Europe »

L'eau du Rhin est prélevée dans le réservoir d'une centrale hydroélectrique. Après prétraitement, elle s'infiltre à travers le sable de quartz formant le sous-sol de la forêt de feuillus voisine. La nature se charge de capturer ou de décomposer nombre de polluants : l'humus et l'épaisse couche de sable et de graviers garantissent une épuration mécanique, chimique et biologique de l'eau. Ce sont les micro-organismes présents dans le sol qui éliminent la majeure partie des substances organiques. Ces micro-organismes ayant besoin d'oxygène, les aires d'alimentation ne peuvent pas rester inondées en permanence. Nous les laissons donc à sec pendant une vingtaine de jours après chaque phase d'inondation, ce qui assure la décomposition continue des polluants capturés et préserve la capacité de filtration du sol forestier. Après un bref trajet dans le gravier de l'aquifère, l'eau du Rhin possède toutes les qualités d'une eau potable.

P3-A8 « Le climat en boîte »

Complément d'information

1. **Simplification de l'expérience** : durée d'une heure, avec des thermomètres classiques.

Réaliser le même protocole que celui de la fiche, sauf ce qui suit :

- > utiliser 2 thermomètres classiques. Les recouvrir pour qu'ils ne soient pas face à la lumière, puis les enfermer dans chaque pot (en fermant le couvercle). Attention, il faut être capable de lire la température sans ouvrir le bocal ;
- > placer les deux pots en même temps sous la même lampe, en faisant attention à ce que chaque pot reçoive la même quantité de lumière ;
- > noter la température toutes les 10 minutes. Avec ces thermomètres, pas suffisamment précis, il ne sera pas possible d'effectuer des courbes de température.

2. Réaliser des courbes de température

a) Tracer deux droites perpendiculaires de 12 cm sur une feuille quadrillée (de préférence à petits carreaux).

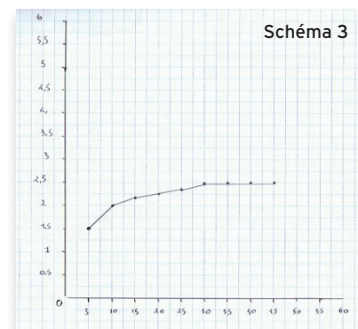
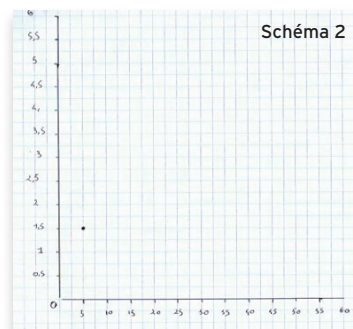
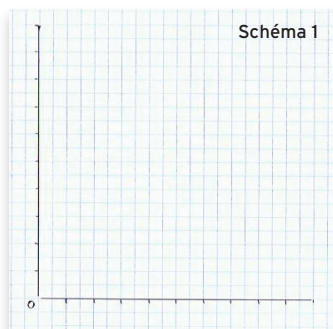
- > sur la droite horizontale (l'abscisse, qui correspond au temps), tracer un trait tous les 1 cm. L'espace entre deux traits correspond à une durée de 5 minutes. Numéroter chaque trait sur toute la longueur pour arriver à 60 minutes ;
- > sur la droite verticale (l'ordonnée, qui correspond à la température), tracer un trait tous les 1 cm. L'espace entre deux traits correspond à un demi degré Celsius. Numéroter chaque trait sur toute la longueur (*schéma 1*).

b) Inscrire 0 à l'intersection de l'abscisse et de

l'ordonnée. Pour l'ordonnée cela correspondra à la température initiale dans le pot (avant d'être placé sous la lampe). Ce sont donc les augmentations de température qui seront identifiées sur l'ordonnée. Par exemple : au bout de 5 minutes si la température du pot est passée de 20°C à 21,5°C, il y a une augmentation de 1,5°C. Marquer un point à l'intersection des droites abscisse (5 min) et ordonnée (1,5°C) (*schéma 2*).

c) Recommencer l'opération toutes les 5 minutes, durant 60 minutes. Puis, relier chaque point entre eux pour construire la courbe (*schéma 3*).

d) Faire la même opération pour chaque pot et comparer ensuite les courbes.



3. Expérience complémentaire : « Absorption de lumière et chaleur emmagasinée »

Comment procéder ?

Même protocole que la fiche, avec un bocal rempli de 4 cm de sable noir et un autre bocal rempli de 4 cm de sable blanc. Que remarque-t-on ?

Quels résultats et interprétations ?

Après un suivi de température pendant une heure dans les deux bocal, nous remarquons que la température est plus élevée (avec les mêmes conditions) dans le bocal contenant le sable noir que dans celui contenant le sable blanc.

En effet, la couleur blanche reflète les rayons lumineux, qui rebondissent sur la surface blanche comme une balle de tennis sur un mur, tandis que la surface noire les absorbe. Résultat, quand les rayons lumineux arrivent sur une surface claire, ils sont reflétés en partie et repartent avec la chaleur qu'ils transportent, alors qu'une surface noire les absorbe en grande quantité, et de cette façon se réchauffe.

Fiche complémentaire : « Les végétaux, un piège à carbone ? »

Les forêts constituent un important piège à carbone, et contribuent ainsi de façon significative à la régulation de nos émissions de gaz à effet de serre, à l'origine du réchauffement climatique. Ainsi, une jeune hêtraie de 35 ans capture entre deux et quatre tonnes par hectare et par an de carbone atmosphérique selon les années, en fonction des conditions climatiques et de la gestion forestière.

Où les végétaux stockent-ils le carbone ?

Quel matériel ?

- > des pics à brochette en bois coupés en petits morceaux
- > une bougie chauffe-plat
- > une pince

Quels résultats et interprétations ?

Lorsque nous plaçons la flamme sous le réceptacle de la bougie chauffe-plat, nous observons au bout de quelques secondes une légère fumée provenant du bois et une légère condensation sur le fond du réceptacle. Le bois commence à perdre de l'eau. Il s'agit de l'eau contenue dans le bois qui s'évapore.

Au bout d'une minute, les petits morceaux de bois prennent une couleur de plus en plus foncée, puis noire. C'est la manifestation du carbone qui constitue le bois.

Les arbres sont, après le plancton océanique et les tourbières, le principal puits de carbone naturel planétaire. Ils accumulent le carbone dans leur bois grâce

Comment procéder ?

Dans le réceptacle d'une bougie chauffe-plat, placer des petits bouts de pic à brochette. À l'aide d'une pince, maintenir le tout au-dessus de la flamme d'une bougie. Que pouvons-nous observer ?

à la photosynthèse. Plusieurs réactions chimiques complexes s'enchaînent durant la photosynthèse ce qui permet notamment l'absorption du dioxyde de carbone (CO₂) de l'atmosphère qui contribue à la formation du bois et au stockage de carbone. Ce cycle de réactions aboutit également à la production et au rejet de l'oxygène (O₂) dans l'air.

Les capacités d'absorption et de stockage du carbone des forêts varient considérablement. Les facteurs contrôlant les taux d'absorption de carbone comprennent la température, les précipitations, les espèces d'arbres, le sol, la pente, l'altitude, les taux de croissance et l'âge des végétaux.

Pour en savoir plus

En général, les forêts très denses (qui ont beaucoup d'arbres au m²) ont une plus grande capacité à stocker le carbone que les forêts moins touffues avec des clairières. Les forêts non perturbées emmagasinent plus de carbone que les forêts dégradées par les activités humaines (routes, exploitation forestière, pâturages, pollution). Les forêts humides stockent davantage de carbone que les forêts sèches ou semi-arides.

Si le carbone peut être stocké dans le bois, celui-ci peut aussi devenir source de carbone. Quand les arbres meurent ou sont exploités, le carbone emmagasiné est libéré. Une partie de ce dernier se retrouve dans la matière organique des sols forestiers où, selon les conditions climatiques, il peut subsister pendant de longues périodes. Le reste est libéré sous forme

gazeuse dans l'atmosphère, principalement sous forme de dioxyde de carbone (CO₂), mais aussi de méthane (CH₄) et d'autres gaz à effet de serre.

La libération de carbone dans l'atmosphère peut être plus ou moins lente, en fonction du devenir des végétaux qui le stockent. Elle peut prendre quelques années dans le cas de la lente dégradation et décomposition d'un arbre mort par les champignons, insectes, bactéries et autres micro-organismes. Cependant, une perturbation soudaine, comme un feu incontrôlé ou le défrichage des forêts pour l'agriculture ou l'urbanisation, peut causer une libération rapide de volumes importants de dioxyde de carbone et autres gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

P3-A9 « Des inventions inspirées par la nature »

Complément d'information : interview IRD

Les filets « attrape brouillard » :

<http://www.ird.fr/la-mediatheque/videos-en-ligne-canal-ird/eau-du-brouillard-forets-de-nuage-et-developpement-durable-les-filets-de-capture-d-eau/eau-du-brouillard-forets-de-nuage-et-developpement-durable-les-filets-de-capture-d-eau>

IV) Parcours 4 « L'érosion de la biodiversité, les causes et les conséquences »

1/ Objectifs du parcours

Depuis Charles Darwin, nous savons que les organismes vivants évoluent et se transforment pour s'adapter* à leur environnement, aux changements et aux modifications qui l'affectent. Ce processus conduit à la disparition de certaines espèces qui n'ont pas pu s'adapter, ou qui en évoluant ont donné naissance à de nouvelles espèces mieux adaptées. L'apparition et la disparition des espèces est donc un phénomène naturel qui s'explique par les lois de l'évolution. La durée de vie moyenne d'une espèce est de 10 millions d'années environ.

Mais aujourd'hui, le rythme de disparition des espèces ne cesse de s'accélérer ; il est de 100 à 1000 fois plus élevé que la normale, et ce à cause des activités humaines. Les besoins toujours plus grands de l'espèce humaine en terme de ressources naturelles entraînent une longue série de pressions qui pèsent sur la biodiversité et qui contribuent fortement à son érosion : surexploitation des ressources, destruction des milieux naturels et occupation des sols, pollutions chimiques, changements climatiques, introduction d'espèces envahissantes...

Il s'agit donc, à travers les activités proposées, de découvrir les causes principales d'érosion de la biodiversité et ses conséquences. Ce parcours permettra ainsi d'identifier la nature de quelques pressions qui pèsent sur la biodiversité, leurs origines et le lien avec l'action des humains. Car bien qu'invisible dans un premier temps, l'impact des activités humaines et ses conséquences à long terme sur la biodiversité et sur les êtres humains peuvent être considérables.

2/ Proposition de déroulement des activités

Alimentation : agriculture intensive* et surexploitation des ressources		
P4-A1	Sans diversité, élevages en danger !	Du fait de l'intensification de l'agriculture, la baisse de diversité dans les élevages et les cultures entraîne une plus forte fragilité de ces derniers face aux maladies, aux changements climatiques... De plus, les pratiques industrielles, de plus en plus performantes, conduisent à la surexploitation des ressources des océans, menaçant la survie de nombreuses espèces.
P4-A2	Halte à la surpêche !	
Fragmentation des milieux de vie		
P4-A3	Une nature fragmentée	La destruction des habitats est une des principales menaces qui pèsent sur la biodiversité. Elle concerne le changement d'occupation des sols (transformation de forêts en zones agricoles ou urbaines par exemple) et la fragmentation des paysages (barrages, routes, destruction des bois, des haies...) qui perturbent la vie des espèces (migration, reproduction...).
Pollution des écosystèmes*		
P4-A4	Quand étangs, rivières et bords de mer deviennent verts...	Certaines activités humaines engendrent des pollutions qui perturbent les écosystèmes et leur biodiversité. C'est par exemple le cas des pollutions d'origine agricole, qui se retrouvent dans les nappes phréatiques et les cours d'eau, jusqu'à la mer, ou des marées noires et autres pollutions aux hydrocarbures qui fragilisent les espèces aquatiques.
P4-A5	Marée noire et biodiversité	
Changements climatiques		
P4-A6	Ça gaze trop fort dans l'océan !	L'augmentation de CO ₂ dans l'atmosphère et les modifications de température et de précipitations agissent sur le milieu de vie des espèces ainsi que sur leur développement, leur cycle de vie et de reproduction, leur migration... Elles peuvent avoir de lourdes conséquences sur la biodiversité.
P4-A7	Le climat change, je reste ?	

Conseils pour mener le déroulement du parcours

P4-A1	Avant de commencer, possibilité d'ouvrir la discussion sur les différents modes d'élevage* (intensif, extensif). Les enfants peuvent apporter des photos d'animaux d'élevage et les comparer. Les vaches, poulets, cochons sont-ils tous identiques ?
P4-A2	Au préalable, aborder les différentes techniques de pêche (traditionnelle, industrielle...), la notion de surexploitation des ressources marines. Quelles espèces sont concernées ? Comment sont-elles pêchées ? Après l'activité, discuter sur les différentes façons de protéger les espèces menacées par la surpêche.
P4-A3	Avant de commencer ce jeu de plateau, lister quelques espèces vivant sur votre territoire et discuter de leur mode de vie : où vivent-elles ? De quel espace vital ont-elles besoin ? Comment circulent-elles sur leur territoire ? Que se passe-t-il si la surface de leur lieu de vie est réduite ? Si l'accès à leur lieu de reproduction est bloqué ? Qu'est-ce qui peut modifier fortement un territoire ? Possibilité d'apporter une photo d'un lieu, prise au même endroit à plusieurs années d'intervalle, afin d'observer l'évolution du territoire et les aménagements réalisés. Cette fiche est suivie de la fiche P5-A6 « Des couloirs pour relier la nature », qui propose des alternatives pour rétablir des connexions dans un territoire fragmenté.
P4-A4	Avant de commencer, une discussion peut être lancée sur la différence entre l'eau d'une rivière (ou d'un étang) et l'eau du robinet. Y a-t-il de la vie ? Comment l'eau du robinet est-elle produite ?
P4-A5	Pour débiter cette activité, il peut être intéressant de parler des causes et des conséquences des marées noires.
P4-A6	Au préalable, nous vous conseillons d'aborder le changement climatique et les différentes activités responsables de l'augmentation du CO ₂ dans l'atmosphère. Cette activité peut être couplée avec l'activité P4-A7 « Le climat change, je reste ? » qui présente un autre impact du changement climatique sur la biodiversité.
P4-A7	Au préalable, vous pouvez aborder le cycle de vie d'une plante, la formation et le rôle des graines. Pour cela, cette activité peut être couplée avec l'activité P1-A5 « À quoi servent les fleurs ? », qui présente le cycle de vie des plantes à fleurs. Il est également important de comprendre les origines du réchauffement climatique avant d'aborder dans cette activité une de ses conséquences.

3/ Conseils pédagogiques par activité

Cette rubrique apporte, pour certaines fiches d'activité du parcours, des informations complémentaires pour faciliter leur utilisation et en enrichir le contenu.

P4-A1 « Sans diversité, élevages en danger ! »

Complément d'information

1. Alternative : cette activité peut se faire avec d'autres exemples d'élevage intensif (poulets, élevages porcins...).

2. En savoir plus : les résultats de cette activité sont transférables aux cultures. L'absence de diversité dans les champs, de plus en plus plantés d'une seule variété* de céréales par exemple, voire de plants identiques, entraîne une plus forte sensibilité de ces derniers aux maladies ou aux attaques de parasites. Il en est de même en sylviculture, quand les forêts sont plantées d'arbres d'une seule variété (cas des pins de la forêt des Landes).

P4-A3 « Une nature fragmentée »

Complément d'information

Suite à cette activité, il est possible d'effectuer une enquête à l'aide d'un questionnaire auprès de personnes âgées sur l'aspect du territoire local dans le passé (paysages, activités, populations, environnement...). Il peut également être intéressant de récupérer d'anciennes photographies de lieux précis à comparer avec des photographies actuelles des mêmes lieux afin d'évaluer les changements concernant les paysages et les activités au fil des ans.

P4-A4 « Quand étangs, rivières et bords de mer deviennent verts... »

Complément d'information

- 1. Conseil :** Il est important de réaliser cette expérience avec l'eau d'un étang ou d'une rivière pour obtenir les résultats escomptés.
- 2. Complément d'expérience :** cette expérience peut être réalisée avec deux bouteilles supplémentaires d'eau de mare, dans lesquelles sont ajoutés respectivement 1 ml et 2 ml d'engrais, pour voir la progression des algues en fonction de la quantité d'engrais.

Quels résultats ?

Au bout d'une semaine, la bouteille d'eau de mare contenant 3 ml d'engrais est toute verte, celles de 2 ml et 1 ml d'engrais sont également vertes, mais plus claires.

P4-A6 « Ça gaze trop fort dans l'océan ! »

Complément d'information

1. Recommandations

Cette activité peut s'avérer complexe à mettre en œuvre :

- afin d'éviter de manipuler de l'eau bouillante durant l'activité, on peut préparer à l'avance le jus de chou rouge : disposer quelques feuilles de chou rouge dans un bocal en verre (type bocal à confiture), verser l'eau bouillante dans le bocal et refermer immédiatement le bocal avec le couvercle. Laisser macérer quelques heures (ou une nuit) et récupérer le jus dans une bouteille bien propre ;
- le mélange « bicarbonate de sodium et vinaigre » produit un dégagement de CO₂ qui peut être important et dont la réaction est rapide. Il est donc nécessaire de reboucher la bouteille « B » immédiatement après avoir ajouté le bicarbonate au vinaigre. Si cette consigne n'est pas respectée, le gaz risque de s'échapper et le liquide contenu dans la bouteille risque de déborder.

2. Complément d'expérience : « Mise en évidence des propriétés du jus de chou rouge »

Comment procéder ?

Afin de mettre en évidence les propriétés de l'indicateur coloré « jus de chou rouge », verser du jus de chou rouge dans trois verres.

- a) Dans le premier, ajouter du jus d'un citron pressé ou du vinaigre.
- b) Dans le second, déposer une cuillère de bicarbonate de sodium ou de lessive.
- c) Dans le troisième, ajouter de l'eau du robinet.
Quels sont les changements de couleur observés ?

Quels résultats ?

On observe que le jus de chou rouge, bleu à l'origine, reste bleu-violet en présence d'eau du robinet (qui est neutre), devient rose lorsqu'il est en présence du jus de citron (qui est un acide) et vert lorsqu'il est en présence du bicarbonate de soude ou de lessive (qui sont basiques).

P4-A7 « Le climat change, je reste ? »

Complément d'information

1. Cartes de répartition d'essences d'arbres en France : ces cartes utilisées proviennent de recherches menées par l'unité de recherche en écologie et écophysiologie forestières de l'Institut national de la Recherche agronomique de Nancy. Les estimations de répartition sont basées sur des critères de températures moyennes, d'amplitude des températures (gels de printemps), de pluviométrie (déficit saisonnier), d'ensoleillement. Ces cartes sont utilisables à une échelle nationale, mais pas suffisamment précises pour être exploitées aux échelles régionales et locales.

2. Stratégies de dispersion des graines (animation) : <http://www.jpfil.com/dispersion/demo.html>

V) Parcours 5 « Quelles actions pour préserver la biodiversité ? »

1/ Objectifs du parcours

Comme nous l'avons vu dans le parcours précédent, la biodiversité subit une forte érosion due aux activités humaines. Mais toutes les actions de l'espèce humaine ne sont pas négatives ; certaines sont même très respectueuses de la biodiversité et peuvent nous servir d'exemple !

Chacun peut à son niveau participer à la préservation de la biodiversité. Des actions aussi bien individuelles que collectives sont nécessaires pour y parvenir. À travers les activités proposées dans cette partie, les enfants découvriront une série d'actions et de comportements à développer dans différentes situations pour contribuer à la préservation de la biodiversité.

2/ Proposition de déroulement des activités

Consommation : Adapter notre mode de vie pour protéger la biodiversité		
P5-A1	Mangeons et buvons responsable	Les choix de consommation au quotidien (alimentation, meuble, bricolage, vêtements,...) peuvent influencer le mode d'exploitation des ressources et des milieux. Il est aujourd'hui possible d'atténuer la surexploitation, la dégradation des écosystèmes, les pollutions, le changement climatique, et d'agir ainsi en faveur de la biodiversité à travers nos décisions et comportements.
P5-A2	À la recherche des variétés oubliées	
P5-A3	Nos choix en tant que consommateurs	
Protéger et conserver la nature		
P5-A4	Comment les parcs nationaux protègent-ils la biodiversité ?	Protection de la biodiversité et activités humaines ne sont pas incompatibles. Dans les parcs nationaux*, zones de forte biodiversité, l'humain est intégré dans la gestion des milieux naturels. Conservation et développement local vont de paire. La biodiversité peut être également conservée en dehors de son milieu naturel, dans les jardins botaniques et les parcs zoologiques.
P5-A5	Comment conserver les espèces menacées ?	
Aménagement du territoire et génie écologique		
P5-A6	Des couloirs pour relier la biodiversité	Le territoire est le lieu de vie de nombreuses espèces. Son aménagement peut perturber leur mode de vie (cf. P4-A3 « Une nature fragmentée »). Il peut également être adapté pour préserver ces espèces. Dans ce cas, biodiversité et modernité ne sont pas incompatibles ! Et la biodiversité se trouve parfois là où on l'attend le moins ! Les milieux urbains abritent de nombreuses espèces, surtout si nous aménageons les villes pour les accueillir.
P5-A7	Vous avez dit nature en ville ?	

Conseils pour mener le déroulement du parcours

P5-A1	Avant de débiter cette activité, une discussion peut être menée - sur les différents modes de production des fruits* : comment poussent-ils (cf. P1-A5 « À quoi servent les fleurs ? ») ? Quelle différence d'impact sur la biodiversité y a-t-il entre une production intensive, raisonnée, biologique, issue du commerce équitable ? - sur les informations que l'on trouve sur les étiquettes des produits (composition, lieu d'origine, mode de production...).
P5-A2	Afin de compléter les fruits/légumes* apportés par les enfants, nous vous conseillons de vous procurer différentes variétés* de tomate, courge, pomme de terre, salade, pomme par exemple, ainsi que des variétés peu connues telles que le topinambour, le butternut... Pour réaliser cette activité, répartir la classe en petits groupes et attribuer à chaque groupe un tas d'une catégorie de fruits ou légumes à explorer (pomme, tomate...). Cette activité peut être complétée par l'activité P3-A1 « La biodiversité dans notre assiette », qui traite de la diversité des aliments que nous consommons.
P5-A3	Au préalable, il est conseillé d'aborder la notion de cycle de vie d'un produit (production, transformation, distribution...). Pour débiter l'activité, vous pouvez proposer à chaque enfant d'apporter un produit labellisé* et d'expliquer sa signification.

P5-A4	Avant de commencer cette activité, un complément d'information sur le rôle d'un parc national, la carte détaillée du parc national des Cévennes et des illustrations complémentaires peuvent être récupérés sur le site internet du parc : http://www.cevennes-parcnational.fr/
P5-A5	Cette activité, proposée avec des lentilles, peut être réalisée avec différentes sortes de graines, dont celles disponibles dans la mallette. Les résultats de l'expérience pourront ainsi être comparés. Cette activité peut être suivie d'une sortie organisée dans un jardin botanique et/ou dans un parc zoologique, dans lesquels des programmes de conservation et de réintroduction d'espèces dans leur milieu naturel peuvent être mis en place.
P5-A7	Cette activité peut débuter par une discussion sur les différentes espèces que l'on trouve en ville. Où vivent-elles ? Suite à cette activité, rechercher les autres aménagements qui existent en ville pour accueillir la biodiversité.

3/ Conseils pédagogiques par activité

Cette rubrique apporte, pour certaines fiches d'activité du parcours, des informations complémentaires pour faciliter leur utilisation et en enrichir le contenu.

P5-A1 « Mangeons et buvons responsable »

Complément d'information : dossier « agrumes »

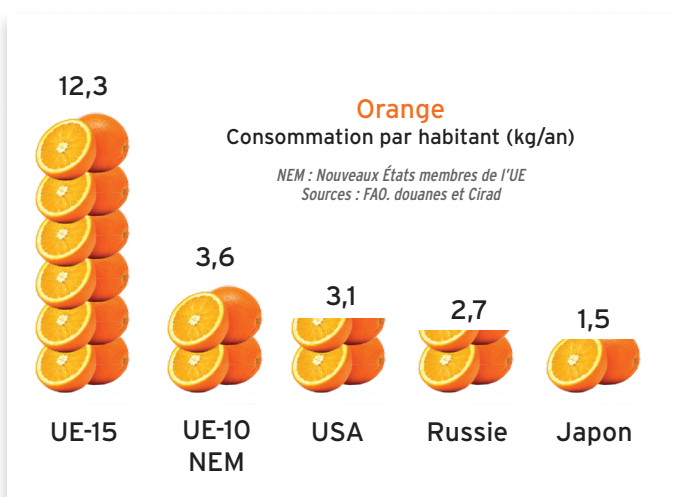
1. Historique des agrumes : origine et plantations

Les agrumes trouvent leur origine en Asie du Sud-Est. Les textes anciens font état de la présence en Inde des agrumes acides dès 800 av. J.-C. La dispersion des agrumes s'est faite par voie terrestre, via l'Asie mineure et le Moyen-Orient, dans le cadre de l'expansion des influences grecques et romaines (cédrat, bigarade), puis de l'Islam et des croisés (agrumes acides). L'oranger et le citronnier ne sont arrivés en Europe qu'aux 10^{ème} et 12^{ème} siècles. À partir du début du 19^{ème} siècle, les humains ont contrôlé la pollinisation et créé de nouvelles variétés. Il y a un siècle, l'orange, fruit rare, faisait partie des cadeaux de Noël déposés dans les souliers des enfants.

2. La famille des agrumes

Les agrumes regroupent trois genres botaniques, *Poncirus*, *Fortunella* et *Citrus*, originaires du sud-est asiatique. Le genre *Citrus* comprend plusieurs milliers de variétés. Cette diversité se manifeste par la multitude de formes (feuilles, fruits, architecture de l'arbre, présence et longueur des épines, période de maturité...) de couleurs et de goûts. La couleur des fruits, par exemple, peut varier entre le violet, le rouge, le rose, l'orange, le jaune et le vert, leur taille allant de 1 à 30 cm de diamètre. Trois espèces, à savoir les cédratiers, les pamplemoussiers et les mandariniers sont à l'origine des principales variétés économiquement importantes : orangers, citronniers, pomelos, et limettiers.

L'orange



L'oranger (*Citrus aurantium sinensis*, de la famille des Rutacées), comme toutes les plantes de cette famille, possède un fruit très particulier (l'agrume). C'est une baie puisque le fruit est charnu et contient des pépins. La partie charnue, très juteuse, est consommée.

L'orange douce donne un jus qui est consommé frais ou conservé en quantité très importante dans le monde entier. La Valencia Late est la variété la plus plantée au monde. L'orange est également consommée en « orange de table » crue et entière, dans la confection de salades de fruits, de pâtisseries et de nombreuses confiseries.

L'orange amère ou bigarade est utilisée pour la confection de liqueurs, confitures, pâtisseries et confiseries. Les fleurs et les feuilles de l'oranger sont utilisées en parfumerie et en pharmacopée.

3. La culture des agrumes

Les sols légèrement acides sont les plus adaptés à la culture des agrumes.

Après plantation, le travail du sol est limité pour ne pas endommager les racines superficielles. La base du tronc est donc souvent désherbée. Les agrumes sont originaires du sud-est asiatique. Le climat y est caractérisé par l'alternance d'une saison chaude et humide (mousson) et d'une saison peu pluvieuse, souvent plus fraîche. Le cycle de développement des agrumes est calé sur ce rythme. Les températures comprises entre 21 et 30°C sont optimales pour la culture des agrumes. Les températures inférieures à 0°C provoquent une destruction partielle ou totale des agrumes. Les températures inférieures à - 7°C provoquent la mort des arbres. Les températures très élevées, supérieures à 50°C, provoquent également des traumatismes. Les régions arides ou très sèches doivent avoir recours à l'irrigation pour la culture des agrumes.

Les maladies et insectes ravageurs sont nombreux et peuvent avoir des impacts économiques importants, jusqu'à l'interdiction d'exporter vers d'autres zones de production afin d'éviter la dissémination d'organismes nuisibles.

P5-A2 « À la recherche des variétés oubliées »

Complément d'information

1. Pistes de travail sur du long terme : possibilité de réaliser une exposition sur les courges ou les pommes, en recherchant les différentes variétés existantes (anciennes, locales...) et en présentant les différentes formes, les différents goûts... Pour les pommes, il est possible de mettre en place des ateliers de dégustation de variétés anciennes en prenant contact avec des producteurs locaux (cf. association « les croqueurs de pommes »).

2. Cette activité s'accompagne de deux annexes :

- > le jeu des 7 légumes (*annexe 1*) ;
- > des liens pour puiser des informations sur ce thème (*annexe 2*).

Résultat de l'activité

Il est possible de compléter les différentes familles de légumes avec d'autres variétés :

Légumes feuilles : chicorée, iceberg, scarole, choux rouge...

Légumes racines : radis rose, radis noir, betterave rouge, navet, cerfeuil tubéreux...

Herbes aromatiques : persil, sauge, aneth, estragon, laurier...

Légumes fruits : tomate cerise, tomate Noire de Crimée, tomate Cœur de bœuf, tomate Rose de Berne, aubergine blanche, aubergine longue violette, pastèque, avocat, concombre, cornichon, courge, olive...

Légumes tiges : bette à carde, crosse de fougère, pousse de bambou...

Légumes bulbes : ail éléphant, châtaigne d'eau, oignon Red baron, poireau Acadia, poireau Bleu de Solaise, poireau Monstrueux de Carentan...

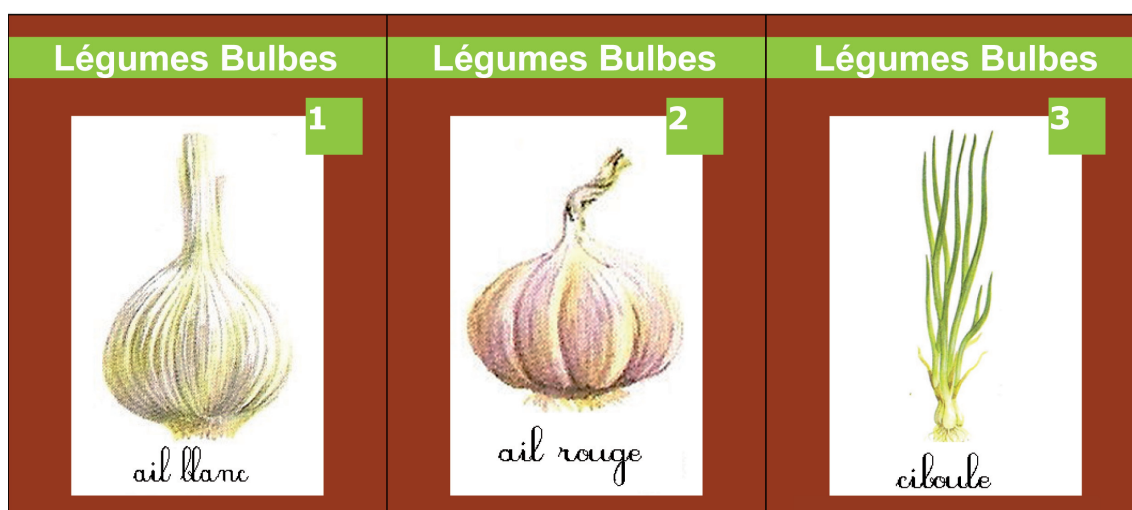
Légumes graines ou gousses : lentille, arachide, soja, riz...

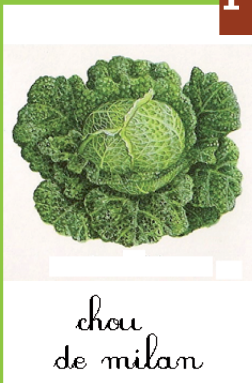

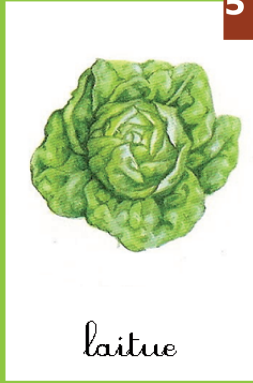
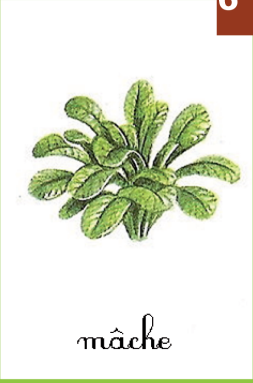


Légumes tubercules : pomme de terre Charlotte, igname, manioc, patate douce...




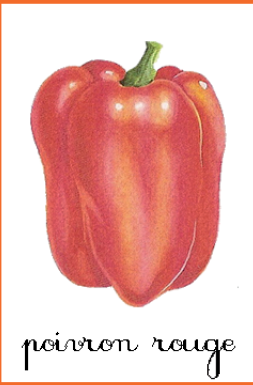

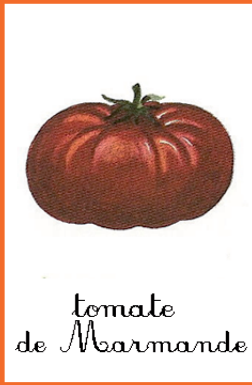

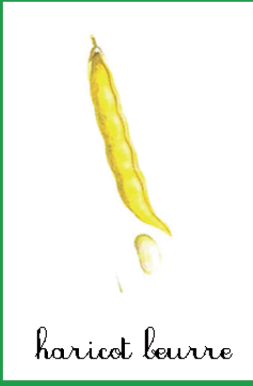




Famille de légumes manquante, légumes fleurs ou à inflorescences : chou-fleur, brocoli, câpre, artichaut...











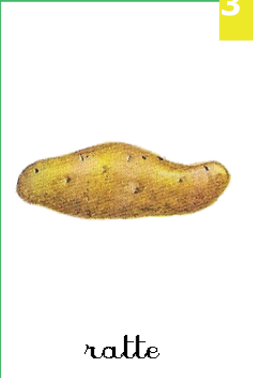

Annexe 1. Jeu des 7 légumes

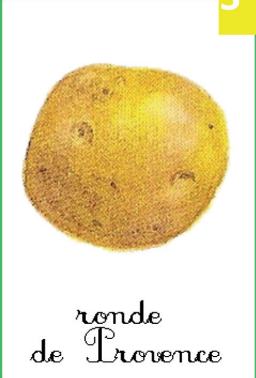
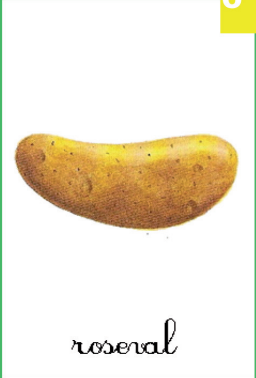
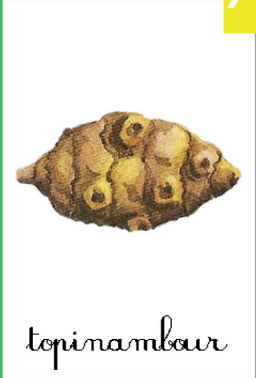

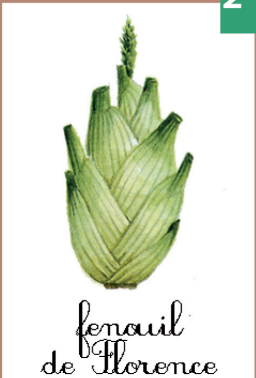


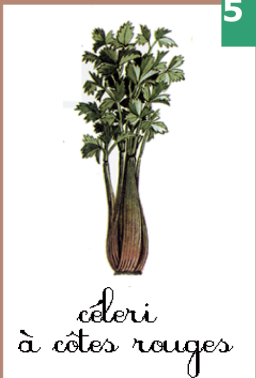

- > rappeler les règles du jeu de 7 familles ;
- > le titre « légumes graines » est un titre simplifié, cette famille intègre les « légumes graines ou gousses ».











<p>Légumes Bulbes</p> <p>4</p>  <p>échalotte</p>	<p>Légumes Bulbes</p> <p>5</p>  <p>oignon blanc</p>	<p>Légumes Bulbes</p> <p>6</p>  <p>oignon jaune paille des vertus</p>
<p>Légumes Bulbes</p> <p>7</p>  <p>poireau d'hiver du Brabant</p>	<p>Légumes Feuilles</p> <p>1</p>  <p>chou de milan</p>	<p>Légumes Feuilles</p> <p>2</p>  <p>chou de bruxelles</p>
<p>Légumes Feuilles</p> <p>3</p>  <p>endive</p>	<p>Légumes Feuilles</p> <p>4</p>  <p>épinard</p>	<p>Légumes Feuilles</p> <p>5</p>  <p>laitue</p>
<p>Légumes Feuilles</p> <p>6</p>  <p>mâche</p>	<p>Légumes Feuilles</p> <p>7</p>  <p>romaine</p>	<p>Légumes Fruits</p> <p>1</p>  <p>courgette</p>

<p>Légumes Fruits</p> <p>2</p>  <p>melon brodé</p>	<p>Légumes Fruits</p> <p>3</p>  <p>pâtisson</p>	<p>Légumes Fruits</p> <p>4</p>  <p>piment de Cayenne</p>
<p>Légumes Fruits</p>  <p>poivron rouge</p>	<p>Légumes Fruits</p>  <p>potiron vert</p>	<p>Légumes Fruits</p>  <p>tomate de Normandie</p>
<p>Légumes Graines</p>  <p>fève</p>	<p>Légumes Graines</p>  <p>haricot beurre</p>	<p>Légumes Graines</p>  <p>haricot nain parisien</p>
<p>Légumes Graines</p>  <p>maïs doux</p>	<p>Légumes Graines</p>  <p>petit pois</p>	<p>Légumes Graines</p>  <p>pois chiche</p>

Légumes Graines	Légumes Racines	Légumes Racines
 <p>pois mange-tout</p>	 <p>céleri-rave</p>	 <p>panais de Guernesey</p>
Légumes Racines	Légumes Racines	Légumes Racines
 <p>carotte col vert</p>	 <p>scorsonère</p>	 <p>salsifi</p>
Légumes Tubercules	Légumes Racines	Légumes Racines
 <p>bintje</p>	 <p>rutabaga</p>	 <p>chou-rave</p>
Légumes Tubercules	Légumes Tubercules	Légumes Tubercules
 <p>crosne</p>	 <p>ratte</p>	 <p>rognon rose</p>

Légumes Tubercules		
<p>5</p>  <p>ronde de Provence</p>	<p>6</p>  <p>roséral</p>	<p>7</p>  <p>topinambour</p>
Légumes Tiges		
<p>1</p>  <p>cramble ou choux marin</p>	<p>2</p>  <p>fenouil de Florence</p>	<p>3</p>  <p>cardon</p>
Légumes Tiges		
<p>4</p>  <p>poirée rouge</p>	<p>5</p>  <p>céleri à côtes rouges</p>	<p>6</p>  <p>rhubarbe</p>

<p>Légumes Tiges</p> <p>7</p>  <p>asperge</p>	<p>Herbes Aromatiques</p> <p>1</p>  <p>basilic</p>	<p>Herbes Aromatiques</p> <p>2</p>  <p>cerfeuil</p>
<p>Herbes Aromatiques</p> <p>3</p>  <p>coriandre</p>	<p>Herbes Aromatiques</p> <p>4</p>  <p>cumin</p>	<p>Herbes Aromatiques</p> <p>5</p>  <p>menthe</p>
<p>Herbes Aromatiques</p> <p>6</p>  <p>romarin</p>		<p>Herbes Aromatiques</p> <p>7</p>  <p>thym</p>

Conception : Prouette cacahuète pour Alterre Bourgogne

Annexe 2. Liens pour puiser des informations sur ce thème

> Ouvrages

D. Guillet. *Semences de Kokopelli - Manuel de production de semences et collection planétaire de variétés potagères*, de Dominique Guillet. 9^{ème} édition :

<http://www.kokopelli.asso.fr/ouvrage-semences-de-kokopelli/index.html>

L. Coutin. *Au plaisir des légumes de Lise Coutin*. Albin Michel. 1996.

> Liens internet

Pour les végétaux

Vergers conservatoires : <http://www.pommiers.com/verger-conservatoire/conservatoire-vegetal.htm>

Les croqueurs de pommes : <http://www.croqueurs-de-pommes.asso.fr/index.html>

Les légumes oubliés : <http://www.ohlegumesoublies.com/index.asp>

Association Kokopelli (variétés oubliées) : <http://www.kokopelli.asso.fr>

Le potager de Marie : http://pagesperso-orange.fr/lepotagerdemarie/jardin_ecologique.htm

Slow Food International : http://www.slowfood.fr/france/sff_fr.html

Marchés des petits producteurs : <http://www.marches-producteurs.com/>

Pour les animaux

Association « FERME » (Fédération pour promouvoir l'Élevage des Races domestiques Menacées) :

<http://pagesperso-orange.fr/sourire-ferme/1FERME%20Site%20perso/1accueil.html>

Atelier laines européennes : <http://atelier.laine.pagesperso-orange.fr/presentationF.htm>

Le cheval de trait : <http://www.chevaldetrait.com/le-cheval-de-trait/>

Données de l'INRA (Institut national de la recherche agronomique)

Agriculture et biodiversité : www.inra.fr/content/download/1996/17333/version/1/file/SIA+2005.pdf

Variétés : <http://www.inra.fr/internet/Directions/DIC/presinra/SAQfiches/pommespoires.htm>

Données de la FAO (organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture)

Ressources phylogénétiques : http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/factsheets_plant_fr.pdf ftp://ftp.fao.org/ag/agp/planttreaty/factsheets/fs06_fr.pdf

Ressources zoogénétiques : http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/factsheets_animal_fr.pdf

CNRS-FRB, dossier thématique Sagascience sur la biodiversité

Partie « alimentation et biodiversité » : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.html>

P5-A3 « Nos choix en tant que consommateurs »

Complément d'information

1. Variante : déposer sur la table, pour chaque produit, différents emballages (marque sans label*, produit avec label) et demander aux enfants de faire leurs courses et d'expliquer leurs choix. Quels sont ceux qui ont consommé en respectant le plus la planète ?

Lire ensuite les étiquettes des différents produits pour découvrir les renseignements qu'elles contiennent. Puis, proposer de refaire les courses. Les choix ont-ils changé ?

2. Cette activité est accompagnée des annexes suivantes :

> un descriptif des principaux labels et logos* (*annexe 1*) ;

> le détail sur cycle de vie d'un produit (*annexe 2*) ;

> des informations sur l'huile de palme (*annexe 3*).

Annexe 1. Labels et logos

Deux écolabels sont délivrés en France.

L'écolabel français NF Environnement. Il certifie que les produits ou services présentent, tout au long de leur cycle de vie (depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie du produit, en passant par la fabrication, la distribution, l'utilisation), un impact négatif moins important sur l'environnement (concernant les matières premières, l'énergie, la préservation de la biodiversité, la pollution de l'eau, de l'air, des sols, les déchets, le bruit...) et une qualité d'usage satisfaisante par rapport à d'autres produits ou services analogues présents sur le marché.

Produits ciblés : bois/papeterie.



L'éco-label européen. Il garantit des impacts environnementaux réduits des produits et services certifiés sur l'ensemble du cycle de vie : de l'extraction des matières premières jusqu'à l'élimination en fin de vie en passant par la fabrication, la distribution et l'utilisation du produit. Il prend en compte l'ensemble des impacts environnementaux : utilisation de ressources, matières premières et énergie, préservation de la biodiversité, pollution de l'eau, de l'air, des sols, déchet, bruit...

Produits ciblés : bois/papeterie, hygiène et cosmétique, vêtements, produits pour la maison.



Le label officiel du bio français distingue les produits issus de l'agriculture biologique* : produits végétaux cultivés et animaux élevés sans recours aux produits chimiques de synthèse et dans le respect de l'environnement.

Les produits alimentaires transformés estampillés du label AB sont « bio », c'est-à-dire qu'ils contiennent au moins 95% d'ingrédients issus de l'agriculture biologique. Les animaux élevés selon le mode de production biologique sont nourris à plus de 90% avec des aliments biologiques. Les OGM (organismes génétiquement modifiés) sont interdits.

Il existe aussi des textiles en coton issu de l'agriculture biologique, dont la culture nécessite moins d'eau et utilise moins de pesticides que la culture traditionnelle de coton, très polluante.

Il existe également un label européen « agriculture biologique ».

Produits ciblés : thé, café, jus de fruits, poissons, viandes, fruits de mer, céréales, biscuits, fruits et légumes, coton.



Cosmebio est le label de certification des cosmétiques écologiques et biologiques créé en 2001. Il est attribué à des produits contenant :

- > au minimum 95% d'ingrédients naturels ou d'origine naturelle sur le total des ingrédients y compris l'eau ;
- > au minimum 95% d'ingrédients certifiés bio sur le total des ingrédients végétaux ;

> et au minimum 10% d'ingrédients certifiés bio sur le total des ingrédients.

Les ingrédients issus d'animaux vivants ou morts sont interdits. Sont interdits les ingrédients de synthèse (colorants, parfums, anti-oxydants, émoullissants, huiles et graisses, silicones...). Certains conservateurs sont autorisés.



Label de certification **Commerce Équitable (Max Havelaar)** garantit l'équité des échanges commerciaux Nord/Sud. Il n'est pas forcément lié à des critères environnementaux.

Le commerce équitable vise à assurer une juste rémunération du travail des producteurs et artisans les plus défavorisés et à garantir le respect des droits fondamentaux des personnes (refus de l'exploitation des enfants, du travail forcé, de l'esclavage...).

Le prix minimum garanti permet de couvrir les coûts d'une production durable ainsi que le versement de la prime de développement pour la création d'écoles, de centres de santé, pour l'achat de terres... Les textes comportent aussi un volet environnemental avec par exemple la limitation des pesticides, l'utilisation de fumure organique et une bonne gestion des ressources.

Produits ciblés : hygiène et cosmétique, vêtements, alimentation (fruits et légumes, céréales et jus de fruits, thé, café, biscuits).

L'organisme de certification français **Ecocert** a élaboré son propre référentiel de commerce équitable : **ECOCERT ÉQUITABLE - ESR** (Échanges Équitables, Solidaires, Responsables). Il garantit des prix minima aux producteurs, la mise en place d'un fonds social pour le financement de projets de développement, l'accompagnement technique et commercial des producteurs défavorisés, de bonnes pratiques agricoles. La certification bio est exigée pour les bananes, le coton, les fleurs. Les cosmétiques ESR doivent avoir un certificat Ecocert « cosmétique naturelle et/ou biologique » et les textiles un certificat « textile biologique et/ou textile à base de fibres biologiques ».

Produits ciblés : hygiène et cosmétique, vêtements, alimentation (fruits et légumes, céréales et jus de fruits, thé, café, biscuits).





FSC est un label de certification forestière internationale créé pour protéger les forêts tropicales exploitées illégalement et menacées de disparition. Il permet d'apposer un label sur les produits fabriqués à partir de bois issus de forêts certifiées. Le logo FSC permet de reconnaître des articles en bois (ou en papier) issus de forêts exploitées suivant des critères écologiques et de gestion durable : respect des ressources, gestion à long terme. Il prend aussi en compte les droits des populations indigènes à l'usage et à la gestion de la forêt et de ses ressources ainsi que les droits des travailleurs.

Produits ciblés : bois, papeterie.

Le Label rouge est le label officiel français de qualité des produits alimentaires lancé au début des années 60. Le produit Label rouge possède un ensemble de qualités et de caractéristiques très spécifiques (conditions de production et goût), qui lui donnent une qualité supérieure à un produit équivalent sur le marché. Dans certains cas, il est renforcé par une origine géographique spécifique. Il existe en France environ 500 produits porteurs du Label rouge. Chaque type de produit est homologué par l'Institut national de l'origine et de la qualité.



L'Appellation d'origine contrôlée (AOC) garantit un produit originaire d'un pays, d'une région ou d'un terroir et dont la qualité ou les caractéristiques sont dues à son milieu géographique (climat, savoir-faire). Il ne correspond pas à un critère social ou environnemental.

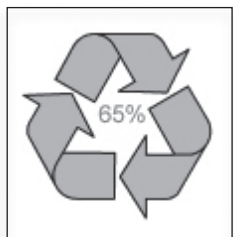
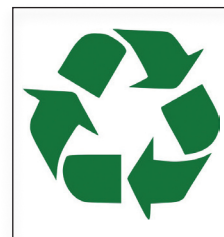
Les AOC se trouvent essentiellement dans le secteur agricole et alimentaire (environ 500 produits) : vins, produits laitiers, fruits et légumes...

Il doit contenir un des deux critères suivants :

- > **l'Appellation d'origine protégée (AOP)** qui est l'équivalent européen de l'AOC. Appellation attribuée à certains produits agricoles et alimentaires exceptés les vins et les spiritueux ;
- > **l'Indication géographique protégée (IGP)** qui indique que le produit vient d'un lieu déterminé.

L'anneau de Möbius, triangle constitué de 3 flèches, selon la norme internationale ISO 14021, est le symbole du recyclage. Mais attention, les produits ne seront recyclés que si le système de collecte ou la filière de recyclage existe dans la commune où le produit est consommé et/ou si les consommateurs respectent les consignes de tri.

- > **1^{er} logo** : signifie que ce produit ou cet emballage est recyclable ;
- > **2^{ème} logo** : ce produit ou cet emballage contient 65% de matières recyclées.



Le point vert ne veut pas dire que l'emballage ou le produit qu'il contient est recyclé, comme le croient à tort de nombreux consommateurs, mais tout simplement que l'entreprise responsable de ce produit paie une contribution à Eco-emballages ou Adelphe, les deux sociétés agréées. Tout producteur qui emballage ou fait emballer ses produits en vue de leur mise sur le marché national, est tenu de prendre en charge l'élimination des déchets qui proviennent de l'abandon par les ménages de ces emballages. À défaut de s'en occuper par ses propres moyens, le producteur peut déléguer la prise en charge des déchets à une société agréée par les pouvoirs publics, moyennant le versement d'une certaine somme d'argent.

Annexe 2. Cycle de vie d'un aliment - différentes étapes

> production

- sélection végétale (choix des semences),
- production : choix des variétés et des pratiques agricoles.

> conditionnement, transformation, distribution

- transport de la récolte à l'entrepôt, puis vers le transformateur,
- emballage,
- transformation de l'aliment,
- distribution (transport),
- arrivée au détaillant (marché, épicerie, supermarché...).

> consommation

- achat et transport chez le consommateur,
- préparation de l'aliment et consommation.

> post-consommation

- déchets et emballages jetés à la poubelle ou recyclés (compost, recyclage...).

Illustration : « Filière de la tomate, de la graine à l'assiette »

Voir le document en ligne : « Défi pour la Terre, des fraises au printemps », p 14-15 (pour une agriculture de qualité) : http://www.defipourlaterre.org/fraise/pdf/livret_decouverte_fraise.pdf

	sélection végétale	production : choix des variétés et pratiques	conditionnement stockage	transformation commercialisation	distribution restauration	consommation
filière 1	semenciers	maraîchers, agriculteurs	metteur en marché	grossistes, industries alimentaires	marché, épicerie, grandes surfaces, restaurateurs	consommateurs
filière 2	semenciers	maraîchers, agriculteurs	CIRCUIT COURT		Amap, vente à la ferme, jardin de cocagne	consommateurs
forme du produit	graines	tomates	tomates en caisse	tomates ou produits transformés (pizza, sauce...)	tomates ou produits transformés	tomates ou produits transformés

Annexe 3. Huile de palme, utilisation et déforestation

Étude sur la péninsule ouest de Kalimantan, une île au Nord de Java

La déforestation en Indonésie est très importante. Les forêts primaires de cette région sont détruites pour être remplacées par des zones de plantations, principalement des plantations de palmiers à huile, culture très rémunératrice.

L'industrie du palmier à huile a joué un rôle majeur sur le marché international des huiles et des matières grasses. La demande au niveau de l'huile de palme a augmenté de 8,7% par an depuis 1995.

En 15 ans, les surfaces plantées en palmiers à huile sont passées de 500 000 ha à 2 634 000 ha et plus

des 2/3 sont des plantations industrielles. De plus, même chez les petits planteurs, le palmier à huile tend à prendre le pas sur les cultures traditionnelles et en particulier l'hévéa. L'hévéa n'est plus replanté et les agroforêts ont tendance à disparaître au profit de plantations clonales intensives.

Bien que l'hévéa soit très rentable à l'hectare, la productivité du palmier à huile est plus importante. L'argent est avancé par les sociétés de plantation et surtout, la période d'immaturité du palmier à huile est beaucoup plus courte que celle de l'hévéa.

Au final, nous pouvons constater que la déforestation est essentiellement due dans cette région à une augmentation des surfaces plantées dédiées à une exploitation massive. Les terres acquises l'ont souvent été aux dépens de la forêt primaire qui a été brûlée. Les firmes forestières ont fait le choix d'une spécialisation de production (palmier à huile et Acacia mangium), diminuant la biodiversité. Ce schéma a été favorisé par la politique gouvernementale indonésienne et par les marchés mondiaux qui rendent ces cultures attrayantes.

La solution pour faire cohabiter les êtres humains et la forêt réside dans une gestion durable de celle-ci : exploiter la forêt tout en gardant la possibilité d'une utilisation future. Préserver est réellement un enjeu majeur car ces forêts sont d'immenses réserves de biodiversité. On estime que la forêt tropicale contient 30 000 espèces. C'est un énorme potentiel de découverte de nouvelles molécules, qui pourraient avoir, par exemple, des vertus thérapeutiques. De plus, ces forêts sont

des réserves de carbone. Il serait alors dangereux de les faire disparaître pour les convertir en champs ; les problèmes d'augmentation de l'effet de serre seraient gravement accentués.

Cependant, il faut mettre en place des solutions et des alternatives économiques pour les habitants qui vivent de l'exploitation de ces forêts.

<http://www.museum.agropolis.fr/pages/savoirs/deforestation/complements.htm>

Utilisation de l'huile de palme

Le marché mondial des huiles tropicales est dominé par trois huiles (palme, palmiste, coco) et par trois pays (Indonésie, Malaisie et Philippines). L'usage de ces huiles est très diversifié : alimentation humaine, industries agricoles et alimentaires et secteurs non alimentaires (savonnerie, lipochimie...). Depuis une dizaine d'années, aux usages traditionnels est venu s'ajouter celui du biodiesel, compte-tenu des prix élevés du pétrole et des politiques publiques mises en place. L'huile de colza et de soja est principalement utilisée pour le biodiesel, ainsi que certaines huiles tropicales, mais plus marginalement.

Les huiles végétales sont devenues, en valeur, un des premiers produits agricoles échangés de par le monde. À ce niveau l'huile de palme détient le palmarès : 30 millions de tonnes (Mt) échangés en 2007/2008, soit 73% de la production mondiale de cette huile, en provenance pour 90% de Malaisie (14,2 Mt) et d'Indonésie (13,5 Mt). Alors que cette huile était traditionnellement destinée en priorité, en raison de son moindre prix, à des pays très peuplés à faibles revenus (Inde, Chine, Pakistan, Bangladesh...), d'autres pays sont venus s'approvisionner sur ce marché pour compenser une partie de la réallocation de leurs huiles domestiques (colza, soja...) vers les biocarburants. C'est en particulier le cas de l'Union Européenne qui est devenue le 3^{ème} importateur mondial de cette huile. De même, les États-Unis ont dû fortement augmenter leurs importations de l'huile de palme.

http://www.inra.fr/les_partenariats/collaborations_et_partenaires/entreprises/en_direct_des_labos/huiles_tropicales

P5-A4 « Comment les parcs nationaux protègent-ils la biodiversité ? »

Complément d'information

1. Données sur le parc national des Cévennes

<http://www.cevennes-parcnational.fr/> (carte du parc national)

<http://www.agirpourlabiodiversite.fr/spip.php?rubrique4> (réserves de biosphère*)

Guide « *Parc national des Cévennes, itinéraires majeurs* ». Hachette. 2002 :

<http://www.cevennes-parcnational.fr/En-vitrine/Randonnees/Guide-Hachette-Parc-national-des-Cevennes-itineraires-majeurs>

2. Données sur le patrimoine du parc

Milieus naturels : forêts, châtaigneraies, tourbières, causses et prairies, gorges et rivières, falaises, cirques, montagnes et plateaux (mont Aigoual, mont Lozère).

Patrimoine culturel : maisons, clochers, cultures en terrasse, murets en pierre, menhir.

Patrimoine naturel : mouflons, cerfs, genettes, vautours, aigles, castors, chouettes, insectes, habitants, moutons, touristes...

Fiches faune/flore : <http://www.cevennes-parcnational.fr/>

Résultats de la fiche

> Réponses au questionnaire « Que trouve-t-on dans un parc national ? »

Pouvez-vous voir des constructions dans le parc ? Des habitations ?	Maisons, murets, village au loin, chapelle, moulin (patrimoine culturel).
Quelles sont les personnes qui se trouvent dans le parc ?	Habitants, randonneurs, touristes en bateau, agriculteurs, bergers, gardes-moniteurs, scientifiques.
Selon vous, quelles sont les personnes qui travaillent pour le parc ?	Gardes-moniteurs, scientifiques.
Pouvez-vous observer des animaux et des végétaux ? Si oui, lesquels ?	Moutons, vaches, vautours, chouettes, aigles, mouflons, cerfs, castors, genettes, insectes, circaètes, gentianes de Coste, cistes à feuilles de peuplier, genêts très épineux...
Les paysages observés dans l'image sont-ils tous identiques ?	Nous distinguons des forêts, des prairies, des causses, des montagnes, des falaises, une rivière, un village.

Le parc est-il scindé en plusieurs zones ? Si oui, à quoi servent-elles selon vous ?	Le parc est divisé en deux zones, une zone cœur et une zone d'adhésion, qui présentent différents degrés de protection des espèces et différentes réglementations.
D'après vous, à qui sert le parc ? À quoi sert-il ?	Le parc sert à tous : touristes, éleveurs, agriculteurs, gardes-moniteurs, scientifiques... mais également aux animaux et végétaux qui vivent en son sein. C'est une zone protégée où les espèces peuvent s'alimenter, trouver un refuge et dont les habitats sont diversifiés. Il sert aussi aux personnes vivant en périphérie qui profitent de sa proximité (eau purifiée par les écosystèmes* protégés...).

➤ Réponses aux questions vrai/faux

AFFIRMATIONS	VRAI	FAUX	EXPLICATIONS
Il est totalement interdit de faire du vélo dans le parc.		X	La circulation des vélos, motos et autos est interdite en dehors des voies autorisées. Il est donc possible de faire du vélo mais uniquement sur les voies autorisées.
Les vautours sont chassés par les garde-moniteurs du parc car ils s'attaquent aux veaux, aux jeunes brebis, et les touristes en ont peur.		X	Les vautours fauves et moines ont été réintroduits dans le parc entre 1970 et 2004 et ils sont intégralement protégés. Très utiles, ils se nourrissent d'animaux morts et permettent donc d'éliminer de façon naturelle leurs cadavres.
Il est interdit de nourrir les animaux sauvages du parc.	X		Les animaux sauvages se nourrissent exclusivement de la nourriture qu'ils trouvent par eux-mêmes.
Vous êtes autorisés à cueillir les fleurs du parc mais uniquement pour confectionner des herbiers avec votre professeur.		X	Ni cueillette, ni prélèvement ne sont autorisés dans le parc. Animaux, plantes, minéraux et fossiles appartiennent au paysage.
Il est interdit de faire du bruit et de déranger les animaux.	X		Pour la quiétude de tous, le bruit et le dérangement perturbent les animaux sauvages et fragilisent leurs populations.
Le camping est interdit dans l'enceinte du parc.	X		Pas de camping, ni camping-car, ni caravaning. Ceci afin de préserver la beauté des sites et éviter les pollutions.
Les responsables du parc protègent les castors car ce sont des animaux sympatiques et les touristes les trouvent très amusants.		X	Les castors ont été réintroduits en 1977. C'est un animal protégé par la loi. Il est utile à l'entretien des rivières. En coupant régulièrement les branches des saules, il empêche l'accumulation de bois mort qui viendrait aggraver les crues.
Votre chien doit être tenu en laisse dans le parc.	X		Les chiens doivent être tenus en laisse dans le cœur du parc pour ne pas perturber la faune sauvage et les troupeaux.

P5-A5 « Comment conserver les espèces menacées ? »

Complément d'information

La conservation ne concerne pas uniquement les espèces vivantes, notamment parce que ce n'est pas toujours possible. Des méthodes existent pour conserver des fragments d'espèces autant dans le monde animal que végétal :

- **les herbiers (pour le monde végétal)** : les plantes sont pressées et séchées avant d'être placées entre deux feuilles de papier pour être conservées. Les herbiers peuvent être très anciens. Le principal herbier de France est au Muséum national d'Histoire naturelle de Paris (MNHN), il compte environ 10 millions de spécimens (cf. P6-A5 « Fabriquer un herbier ») ;
- **les banques de gènes** (pour l'ensemble de la biodiversité).

Le MNHN conserve également des animaux naturalisés et des fossiles.

P5-A7 « Vous avez dit nature en ville ? »

Complément d'information

Pour compléter cette activité, il est possible de visiter la Galerie des enfants du Muséum national d'Histoire naturelle : <http://www.galeriedesenfants.com/>

VI) Parcours 6 « Et la biodiversité sur mon territoire ? »

1/ Objectifs du parcours

Les activités proposées dans ce parcours permettront aux enfants de découvrir la biodiversité près de chez eux, sur leur territoire et les différents écosystèmes* qu'il comporte. Ces fiches aideront les utilisateurs de la mallette à organiser des sorties terrain, des inventaires, à partir à la découverte de la biodiversité locale, l'observer, la collecter, l'identifier, la classer, la nommer.

Par les visites et les discussions avec les différents acteurs concernés, les enfants pourront identifier les liens qui existent entre les acteurs d'un territoire et la biodiversité, ainsi que les différentes pressions qui pèsent sur la biodiversité, et les actions mises en place localement pour sa préservation.

Toutes les activités présentées dans ce parcours sont des activités de terrain, qui peuvent s'adapter aux contraintes et aux réalités locales.

2/ Proposition de déroulement des activités

Comment mesurer la biodiversité ?		
P6-A1	Un carré pour mesurer la biodiversité	Pour appréhender la biodiversité, il est nécessaire de l'observer, de l'identifier, de l'étudier, mais aussi de la quantifier (compter). Cette activité présente une des techniques de mesure utilisées par les scientifiques.
Réaliser des inventaires		
P6-A2	Qui sont les insectes pollinisateurs ?	Les inventaires sont des outils utilisés par les chercheurs pour étudier et suivre sur le long terme certaines espèces (ou évaluer l'état de la biodiversité). Ces activités permettent de s'initier aux méthodes de collecte et d'analyses des données en participant à des programmes scientifiques nationaux d'étude et de suivi de la diversité des espèces communes.
P6-A3	Papillons et escargots de nos villes et campagnes	
Projets de classe		
P6-A4	Faire pousser un potager	Des projets sur l'année peuvent être menés sur la plantation d'un potager, pour découvrir au fil du temps le cycle des plantes, les techniques du jardinier et les différentes variétés* de fruits* et légumes*, et sur la flore du territoire, qu'il est possible de mettre en herbier suite aux sorties nature.
P6-A5	Fabriquer un herbier	
Visites de terrain et rencontres sur la biodiversité		
P6-A6	Quelle biodiversité autour de chez soi ?	Chaque région possède une biodiversité caractéristique que l'on peut découvrir à travers des visites de terrain (forêt, zone humide, prairie, réserve naturelle*, parcs...) et des rencontres avec des acteurs locaux qui côtoient la biodiversité dans leur quotidien.

Conseils pour mener le déroulement du parcours

P6-A1	Pour débiter cette activité, les enfants peuvent imaginer différentes méthodes pour identifier et mesurer la biodiversité présente dans un milieu donné. Cette activité peut être complétée par les fiches P2-A5 « Qu'est-ce qu'une carpe, un chat et un moineau ont en commun ? » et P2-A6 « Comment classer les espèces ? », qui ouvrent sur la technique de classification des espèces.
P6-A2	Au préalable, nous vous conseillons de réaliser les activités des fiches P1-A5 « À quoi servent les fleurs ? » et P3-A4 « Besoin d'aide pour se reproduire » qui présentent en détail le rôle des insectes dans la reproduction des plantes à fleurs.
P6-A3	Avant de commencer cette activité, il sera utile de présenter la notion d'indicateur biologique de la qualité (l'état) d'un milieu.

P6-A4	Une discussion peut être menée au préalable sur les jardins potagers : quels sont leurs rôles ? Quelles variétés de fruits et légumes y trouve-t-on ? Lesquels mangeons-nous en fonction des saisons ? Cette activité peut être couplée avec la fiche P5-A2 « À la recherche des variétés oubliées » qui traite de la diversité des variétés de fruits et légumes existants.
P6-A5	Pour commencer cette activité, les enfants peuvent apporter de chez eux une fleur et une feuille, afin de s'entraîner à la technique de l'herbier. Il est ensuite possible de réaliser des herbiers collectifs sur différents thèmes, en fonction des sorties de terrain : plantes de la forêt, de la prairie, du potager... Cette activité peut être accompagnée d'une visite de classe (herbiers des Muséums d'Histoire naturelle par exemple).
P6-A6	Nous vous conseillons de vous procurer le matériel nécessaire à l'activité auprès de l'office de tourisme, de la mairie et des associations locales : cartes du territoire, données (prospectus, photos...) sur les zones naturelles, boisées, agricoles... Les enfants peuvent amener des documents/photos de lieux autour de chez eux où l'on trouve de la biodiversité. De plus, une discussion peut être menée sur les métiers en lien avec la biodiversité. Plusieurs fiches sont utilisables pour réaliser cette activité : P1-A4 « Des espèces, des indices et des traces », P6-A1 « Un carré pour mesurer la biodiversité », P6-A2 et P6-A3 sur les inventaires.

3/ Conseils pédagogiques par activité

Cette rubrique apporte, pour certaines fiches d'activité du parcours, des informations complémentaires pour faciliter leur utilisation et en enrichir le contenu.

P6-A1 « Un carré pour mesurer la biodiversité »

Complément d'information

1. Alternative pour construire le quadrat : planter au sol à 1 m d'intervalle 4 piquets en carré et tendre autour une corde de 4,20 m.

Matériel nécessaire :

- > 4 piquets
- > un mètre
- > une équerre
- > une corde de 4,20 m

2. Conseil pour utiliser le quadrat : si le milieu est très riche en espèces, le travail sera long et fastidieux. Prévoir dans ce cas un quadrat de taille inférieure.

3. Indices pour différencier et identifier les formes de vie

- > se déplace ou ne se déplace pas ;
- > pour les animaux :
 - espèces poilues, à carapace, visqueuses...
 - animaux à pattes (combien de pattes), avec des ailes (forme, taille, nombre), rampants... différencier les formes, les tailles, les couleurs...
- > pour les végétaux :
 - forme, taille des plantes,
 - espèces avec ou sans fleurs,
 - forme, taille, couleur, odeur des fleurs, nombre de pétales,
 - forme et taille des feuilles,
 - mousses, lichens...

P6-A2 « Qui sont les insectes pollinisateurs ? »

Complément d'information

Pour compléter l'inventaire des insectes pollinisateurs, il est possible de construire différents nichoirs ou hôtels à insectes, à l'aide de planches de bois, de tiges de bambou et de branches de sureau... Pour cela, prendre contact avec l'Office pour les insectes et leur environnement (OPIE - <http://www.insectes.org/opie/monde-des-insectes.html>).



© Manuelle Rovillé

P6-A3 « Papillons et escargots de nos villes et campagnes »

Complément d'information : observation des escargots

L'Opération Escargots a deux volets, l'un qualitatif et l'autre quantitatif, volontairement très simples et faciles à mettre en œuvre. Ces protocoles reposent sur une trentaine d'espèces ou groupes d'espèces d'escargots et de limaces. C'est une action ponctuelle qui a lieu trois fois dans l'année : printemps (avril), été (juillet/août), automne (octobre). Il est possible de participer à l'inventaire, au comptage ou aux deux !

Outils nécessaires

- > fiches d'inventaire et de comptage sous une planche à télécharger : <http://www.noeconservation.org/>
- > fiches d'identification à télécharger : <http://www.noeconservation.org/>
- > déclarer son jardin en ligne ; aller sur « observatoire des escargots » puis « inscription » : <http://opj.mnhn.fr/>

L'inventaire (se munir des fiches inventaire et identification)

Dans le jardin, identifier les différentes espèces d'escargots et de limaces (vivants ou coquilles vides) à l'aide des fiches d'identification et cocher la case correspondante sur la fiche d'inventaire. Il est possible de compléter la liste en plusieurs fois pendant la saison, car l'objectif est de recenser toutes les espèces présentes dans votre jardin. Transmettre ensuite les données finales de l'inventaire pour la saison, et recommencer un nouvel inventaire pour la saison suivante.

Le comptage sous une planche (se munir de la fiche comptage sous une planche)

Poser sur le sol du jardin une planche en bois non vernie et non traitée de préférence (30 cm x 150 cm, 1,5 cm d'épaisseur minimum). Surélever un côté de 2 cm avec un caillou ou un bout de bois, pour que les espèces les plus grosses puissent passer. Laisser la planche en place au moins 3 semaines.

Choisir ensuite une journée ensoleillée pour retourner la planche et compter pour chaque espèce le nombre d'escargots ou de limaces collés sur la planche. Noter ce chiffre sur la fiche de comptage.

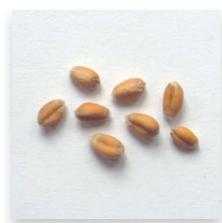
Remettre la même planche au même endroit pour la saison de comptage suivante, sinon les données seront inexploitablement pour les scientifiques.

Après chaque comptage ou inventaire, pour chaque saison, saisir les données directement en ligne : <http://opj.mnhn.fr/>

P6-A4 « Projet de classe - faire pousser un potager »

Complément d'information

1. **Composition du tube de graines de la mallette** : fruits/légumes (oignon, carotte, radis, pastèque, potiron, cresson) ; herbes (persil, coriandre), autres (colza, soja, lin, blé).



Blé *Triticum aestivum*

Famille : Poaceae

Description : il existe plusieurs blés : le blé dur, très riche en gluten ; le blé tendre ou froment ; l'épeautre et l'engrain ou petit-épeautre.

Utilisation : alimentaire (semoule, pâte, farine...).



Carotte *Daucus carota*

Famille : Apiaceae

Description : plante cultivée pour sa racine comestible, de couleur orangée. Il existe des variétés anciennes blanches, rouges, violettes ou jaunes.

Utilisation : légume qui se consomme cru, cuit ou en jus.

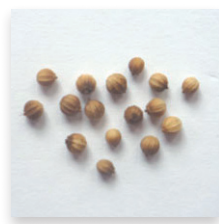


Colza *Brassica napus*

Famille : Brassicaceae

Description : l'une des principales sources d'huile végétale alimentaire en Europe, avec le tournesol et l'olivier.

Utilisation : huile alimentaire, alimentation animale, agrocarburant.



Coriandre *Coriandrum sativum*

Famille : Apiaceae

Description : plante aromatique utilisée en cuisine.

Utilisation : ses feuilles, ses fruits et ses racines sont consommés.



Cresson *Nasturtium officinale* / **Famille** : Brassicaceae
Description : plante formant des pousses rampantes au fond de l'eau et des tiges se dressant hors de l'eau.
Utilisation : se consomme en soupe, en salade ou haché comme condiment.



Endive *Cichorium intybus*
Famille : Asteraceae
Description : plante cultivée pour ses pousses blanchies obtenues par forçage dans l'obscurité.
Utilisation : légume qui se consomme cru ou cuit.



Lin *Linum usitatissimum*
Famille : Linaceae
Description : fibres textiles végétales européennes. Ses graines sont consommées pour leurs qualités nutritives.
Utilisation : cultivée pour ses fibres (cordes, tissus) et ses graines (huile, aliment).



Oignon *Allium cepa*
Famille : Alliaceae
Description : cultivé comme plante potagère pour ses bulbes et ses feuilles aromatiques.
Utilisation : légume et condiment, il se consomme cru, cuit, confit, au vinaigre.



Pastèque *Citrullus lanatus*
Famille : Cucurbitaceae
Description : plante rampante cultivée pour ses gros fruits lisses, à chair rose, jaune, verte ou blanche, riches en antioxydants et en vitamines.
Utilisation : se consomme de préférence frais.



Persil *Petroselinum crispum*
Famille : Apiaceae
Description : plante aromatique et médicinale dont les feuilles sont riches en vitamines A et C.
Utilisation : ses feuilles et son tubercule servent de condiment, d'assaisonnement, de garniture.



Potiron *Cucurbita maxima*
Famille : Cucurbitaceae
Description : courge très cultivée, à ne pas confondre avec la citrouille. Le potiron est plus aplati, de couleur orange-rouge au vert foncé. Sa chair est plus sucrée et moins filandreuse.
Utilisation : légume qui se consomme cuit.



Radis *Raphanus sativus*
Famille : Brassicaceae
Description : le bulbe à chair blanche, comestible, est la partie gonflée et souterraine de la tige. Selon les variétés, la peau du radis peut être rouge, rose, blanche, gris-blanc ou noire.
Utilisation : légume qui se consomme cru.



Soja *Glycine max*
Famille : Fabaceae
Description : plante proche du haricot, cultivée pour ses graines riches en protéines, lipides, glucides, vitamines et minéraux.
Utilisation : consommé pour son huile, ses jeunes pousses ou destiné à l'alimentation des animaux d'élevage.

Plantation des graines de la mallette

Remarque : la plupart des graines plantées en pot n'arriveront pas à maturité, donc ne donneront pas de fruits*, mais permettront cependant l'observation de la germination et des premiers stades de croissance de la plante. Pour obtenir des fruits, nous vous conseillons de planter les graines en pleine terre (potager ou jardin).

<p>Plantation du blé Sol : utiliser un terreau universel avec un peu de terre de jardin. Semis : d'avril à juin en pleine terre ou en pot. Culture : éclaircir si nécessaire - zones ombragées de préférence. Récolte : fin du printemps aux premières gelées.</p>	<p>Plantation de la carotte Sol : terre légère et riche, s'adapte à tous les sols. Semis : de mars à avril sous abri - mai à juillet en pleine terre. Culture : éclaircir et laisser 4 à 5 cm entre chaque plant. Arroser abondamment. Récolte : juillet à novembre.</p>
<p>Plantation de colza Sol : utiliser un terreau universel avec un peu de terre de jardin. Semis : d'avril à juin en pleine terre ou en pot Culture : éclaircir si nécessaire - zones ombragées de préférence. Récolte : fin du printemps aux premières gelées.</p>	<p>Plantation de la coriandre Sol : utiliser un terreau universel avec un peu de terre de jardin. Semis : d'avril à juin en pleine terre ou en pot. Culture : éclaircir si nécessaire - zones ombragées de préférence. Récolte : fin du printemps aux premières gelées.</p>
<p>Plantation de cresson Sol : utiliser un terreau universel avec un peu de terre de jardin. Semis : d'avril à juin en pleine terre ou en pot. Culture : éclaircir si nécessaire - zones ombragées de préférence. Récolte : fin du printemps aux premières gelées.</p>	<p>Plantation de l'endive Sol : utiliser un terreau universel avec un peu de terre de jardin. Semis : d'avril à juin en pleine terre ou en pot. Culture : éclaircir si nécessaire - zones ombragées de préférence. Récolte : fin du printemps aux premières gelées.</p>
<p>Plantation du lin Sol : utiliser un terreau universel avec un peu de terre de jardin. Semis : d'avril à juin en pleine terre ou en pot. Culture : éclaircir si nécessaire - zones ombragées de préférence. Récolte : fin du printemps aux premières gelées.</p>	<p>Plantation de l'oignon Sol : pas de terre argileuse et trop humide. Semis : de février à avril en pleine terre, espacer les rangs de 30 cm - 1/2 cm de profondeur. Culture : éclaircir de 10 cm entre chaque plant. Récolte : août à septembre, laisser sécher les bulbes sur la terre avant de les ranger.</p>
<p>Plantation de la pastèque Sol : terre enrichie en compost de fumier. Semis : de mai à juin, en pleine terre en groupe de 4 à 5 graines . Espacer les plants de 80 cm. Culture : garder 2 plants par groupe et arroser régulièrement. Récolte : août à septembre.</p>	<p>Plantation du persil Sol : utiliser un terreau universel avec un peu de terre de jardin. Semis : d'avril à juin en pleine terre ou en pot. Culture : éclaircir si nécessaire - zones ombragées de préférence. Récolte : fin du printemps aux premières gelées.</p>
<p>Plantation du potiron Sol : utiliser un terreau universel avec un peu de terre de jardin. Semis : de mars à avril sous abri. Planter 2 à 4 graines par trou. Culture : conserver le plant le plus vigoureux. Récolte : octobre à décembre.</p>	<p>Plantation du radis Sol : utiliser un terreau universel avec un peu de terre de jardin. Semis : d'avril à juin en pleine terre ou en pot. Culture : éclaircir si nécessaire - zones ombragées de préférence. Récolte : fin du printemps aux premières gelées.</p>
<p>Plantation du soja Sol : utiliser un terreau universel avec un peu de terre de jardin. Semis : d'avril à juin en pleine terre ou en pot. Culture : éclaircir si nécessaire - zones ombragées de préférence. Récolte : fin du printemps aux premières gelées</p>	

2. Principes généraux d'un potager

Le paillis : afin de limiter la prolifération des mauvaises herbes et de maintenir un bon niveau de fraîcheur aux racines, épandre entre les rangs, un paillis de tontes de gazon, broyats végétaux, de la paille de lin ou de chanvre, les cosses de sarrasin.

Cultures

- > ne pas planter au même endroit les mêmes légumes d'une année sur l'autre (pour éviter les maladies, les parasites, l'épuisement du sol) ;
- > ne pas laisser le sol à nu entre des plantations (semer pendant l'intervalle un engrais vert, ou recouvrir de compost, d'un paillis de feuilles mortes ou d'herbes sèches) ;
- > éviter tout traitement chimique sur les légumes et les fruits, pour mieux protéger notre santé et notre environnement. De plus, avec traitement, il faudra attendre plusieurs jours avant qu'ils soient à nouveau comestibles.

Association de plantes potagères

Il existe des interactions entre les différentes plantes du potager. Quelques règles simples sont préconisées :

- > les bulbes comme l'ail, l'oignon ou l'échalote contrarient la croissance des légumineuses (haricots et pois) ;
- > les choux n'apprécient guère la proximité des fraisiers ;
- > le fenouil doit être éloigné des rangs de carottes.

Pour plus de détails : http://www.plantes-et-jardins.com/magazine/fiches/fiche.asp?id_fiche=168

Les plantes aromatiques ou utilitaires permettent d'agrémenter les plats mais également de faire fuir les insectes nuisibles et ravageurs des cultures par leur odeur forte. Quelques exemples :

- > bourrache - éloigne les ravageurs des tomates
- > sauge ou coriandre - éloigne la mouche de la carotte
- > œillet d'Inde / marigold - éloigne les nématodes (petits vers) des tomates
- > basilic - améliore le goût des tomates lorsqu'elles mûrissent

P6-A5 « Projet de classe - fabriquer un herbier »

Complément d'information

1. Recommandations

- > la cueillette des fleurs peut parfois être interdite lorsqu'il s'agit d'espèces protégées. Bien se renseigner avant la sortie terrain sur les fleurs qu'il ne faut pas cueillir ;
- > prendre un cahier à feuilles blanches non traitées au chlore, car le chlore dans le papier aurait tendance à détruire les échantillons de plantes séchées.

2. Inventaire des herbiers de France par département avec des indications sur le contenu (métadonnées) : <http://www.tela-botanica.org/page:herbiers>

3. Expérience : « Fabriquer un herbier d'algues marines »

Quel matériel ?

- > des algues marines
- > une bassine d'eau de mer (ou d'eau salée)
- > du papier bristol
- > du papier journal (à encre noire)
- > une planchette (assez petite pour être plongée dans la bassine)
- > des ciseaux, un pinceau
- > des morceaux de voilage ou de bas nylon
- > un poids (un gros dictionnaire par exemple)

Comment procéder ?

- Poser une feuille de bristol sur la planchette, puis la plonger dans l'eau de la bassine.
- Placer sur le bristol une des algues récoltées. À l'aide du pinceau, l'étaler sur une seule épaisseur.
- Une fois l'algue bien disposée, soulever délicatement la planchette hors de l'eau, attraper la feuille de bristol et l'égoutter.
- Poser la feuille de bristol dans du papier journal, en prenant soin de protéger l'algue par un morceau de voilage. Empiler de cette façon plusieurs algues, puis placer au-dessus un poids pour les maintenir bien à plat.
- Changer régulièrement les feuilles du papier journal afin que l'algue sèche vite, sans la toucher, et en gardant toujours le voilage dessus.
- Une fois séchée, l'algue reste collée sur la feuille de bristol. Retirer le voilage, et écrire sur le bristol la date et le lieu où l'algue a été récoltée, puis la dessiner. Il est ainsi possible de se constituer un herbier d'algues.

Quels résultats et interprétations ?

Dans l'eau de mer, les algues retrouvent leur aspect naturel. Il est ainsi plus facile de les arranger sur le bristol. En effet, hors de l'eau, les algues sont toutes molles et collées les unes aux autres. L'eau utilisée pour installer les algues doit être salée car, dans l'eau

douce, les algues marines ont tendance à éclater et perdre leurs pigments colorés. L'algue verte produit certaines substances qui lui permettent de coller d'elle-même au bristol. Le voilage empêche l'algue de coller au papier journal.

Pour en savoir plus

Les végétaux aquatiques présentent une grande diversité. Les algues se rencontrent dans toutes les mers, dans des milieux très variés. Certaines algues poussent sur le sable, d'autres sur des rochers, certaines se trouvent hors de l'eau à marée basse, alors que d'autres demeurent toujours sous l'eau. Les algues étaient d'abord unicellulaires, constituées d'une seule cellule microscopique. Plus tard, sont apparues des algues pluricellulaires (constituées de très nombreuses cellules). Il y a 400 millions d'années, des plantes sont sorties du milieu aquatique et ont colonisé le milieu terrestre.

Complément d'information

1. Carte du patrimoine naturel français à télécharger :

<http://www.franceculture.com/emission-planete-terre-le-patrimoine-naturel-de-france-mis-en-carte-2010-07-21.html>
<http://www.geoportail.fr/5061756/actu/6026212/carte-sur-la-biodiversite.htm>

2. En région urbaine ou industrielle, l'attention sera portée sur les parcs, jardins, berges, zones de friches, et sur la rencontre des commerçants, artisans, entreprises, artistes, agents des espaces verts...

3. Exemples d'acteurs du territoire auprès de qui mener l'enquête, selon les milieux étudiés :

Agriculteurs, éleveurs, forestiers, artisans (boulangier, fromager, poissonnier, boucher...), entreprises, scientifiques, institutions (mairies et services des espaces verts, conseils généraux, Diren, Ademe, Agence de l'eau, Office national des forêts, Office national de la chasse et de la faune sauvage, parcs naturels régionaux*, parcs nationaux*, réserves naturelles*...), associations locales (Centres permanents d'initiatives pour l'environnement (CPIE), Ligue de protection des oiseaux...), promeneurs, pêcheurs, chasseurs, sportifs...

4. Questions types pour ces rencontres :

- > prise en compte de la biodiversité dans les pratiques : la biodiversité joue-t-elle un rôle important et indispensable dans le travail des personnes rencontrées ?
- > qu'est ce que la biodiversité pour ces personnes ?
- > quelles relations ont-elles avec la biodiversité ? (étude, analyse, observation, utilisation, transformation, exploitation, loisirs...)
- > quelles espèces animales et/ou végétales utilisent-elles ? Comment les utilisent-elles et/ou les transforment-elles ?

5. Approches thématiques

Thème	Zones à visiter	Rencontres
Bois	Forêts naturelles, forêts domaniales, forêts cultivées, parcs boisés... Les résultats d'observation seront très différents entre une forêt se trouvant dans une réserve naturelle et une forêt exploitée pour le bois.	Producteurs (sylviculteur), protecteurs/gestionnaires des forêts (garde forestier, technicien de parcs ou de réserves naturelles, bûcheron, gestionnaire ONF), associations (naturalistes, éducateurs), chercheurs (de l'Inra, du Cemagref, du CNRS...), entreprises de transformation industrielle du bois (scierie, charpente, menuiserie, mobilier, papier, énergie), architectes (spécialiste de l'éco-construction, de l'isolation), artisans (ébéniste, luthier, charpentier, menuisier), commerçants (marchand de meubles, antiquaire, brocanteur, magasin d'instruments de musique, papeterie), artistes (sculpteur, plasticien, musicien), loisirs (cabanes dans les arbres, accro-branche, promeneur, coureur, chasseur, naturaliste).
Agriculture Élevage	En fonction des régions, les zones agricoles seront différentes : vignes, vergers, champs de céréales, maraîchage, prairies, élevages bovins, ovins, caprins, porcins.	Producteurs (agriculteur, éleveur, viticulteur, maraîcher, arboriculteur, horticulteur, producteur de plantes médicinales, aromatiques, tinctoriales, apiculteur, semencier...), entreprises de transformation industrielle de produits issus de l'agriculture (produits laitiers, céréales, confitures, sirops, congélation, parfumerie, pharmacie...), artisans (boulangier, fromager, confiseur, boucher), commerçants (fleuriste, produits bio, fruits, légumes...), loisirs (asinerie, gîtes ruraux, fermes pédagogiques...), santé (vétérinaire, herboriste, pharmacien), artistes (matières premières comme les pigments, les fruits, ou encore la campagne source d'inspiration), chercheurs.
Eau	Zones aquatiques (fleuves, rivières, lacs, étangs, canaux, marais, zones maritimes...) Impact des activités humaines sur ces milieux : canaux, barrages, pêche, agriculture, élevage, tourisme, industries.	Mairies, conseils généraux et régionaux, Diren (gestion des ressources en eau, Agenda 21...), entreprises (énergie hydraulique, eau en bouteille, station d'épuration, constructeurs de piscines...), agriculteurs (irrigation), chercheurs (biologiste, hydrologue...), artisans, commerçants (pêcheur, poissonnier, paysagiste, jardinerie, aquariophilie...), loisirs (plongée, pêche, aquariophilie...), artistes (photographe, peintre...).

SOURCES

La Galerie des enfants du Muséum national d'Histoire naturelle : <http://www.galeriedesenfants.com/>
Muséums d'Histoire naturelle de France, dont le Muséum national d'Histoire naturelle (Paris) : <http://www.mnhn.fr>

Activité P1-A1 « Vivant ou non vivant ? »

Encyclopédie pratique des Petits Débrouillards. *Volume 8. L'infiniment petit*. Albin Michel jeunesse. 1998.
CNRS-FRB. *Sagascience biodiversité* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.html>
Académie de Reims : <http://www.ac-reims.fr/ia10/lamap/IMG/pdf/vivantnonvivant.pdf>

Activité P1-A2 « Vivre ensemble »

D. Couvet, A. Teyssède. *Ecologie et Biodiversité*. Belin. 2010.
PNUE. *Le remède naturel, le rôle des écosystèmes dans l'atténuation des changements climatiques* :
http://www.unep.org/pdf/Bioseq_french.pdf
CNRS. *Déserts et biodiversité* : <http://www.cnrs.fr/manifestations/grainsdescience/endetail/biodiversite/adaptations.htm>
CNRS. *Déserts, désertification, zones arides* : <http://www.cnrs.fr/cnrs-images/phototheque/expositions/desert.htm>
CNRS. *Le CNRS aux pôles* : <http://www.cnrs.fr/cnrs-images/phototheque/expositions/poles.htm>
IUFM de la Réunion. *Chaînes et réseaux alimentaires* : <http://www.reunion.iufm.fr/dep/apoi/cycle%203/edenvchainlag.htm>
CIRAD. *Les forêts tropicales dans la vie des hommes* : http://www.cirad.fr/content/download/1883/14838/version/1/file/foret_tropicale.pdf
Parc zoologique de Montpellier. *Dans la serre amazonienne* : <http://www.zoo.montpellier.fr/2401-les-panneaux-thematiques.htm>
ONF. *Forêts tropicales* : http://www.onf.fr/gestion_durable/sommaire/milieu_vivant/patrimoine/foret_tropicale/@@index.html

Activité P1-A3 « La biodiversité chez toi et moi »

A. Gély, G. Lillo. *Beptopoop, indien Kayapo du Brésil*. Collection « Les hommes de la Terre ». Éditions Grandir. 2007.
Frontière de vie. *Le peuple Kichwa de Sarayaku* : <http://www.frontieredevie.net/fr/peuple.htm>
P. Descola. *Les cosmologies des indiens d'Amazonie* : <http://www.larecherche.fr/content/recherche/article?id=21097>
UNESCO. *Liens entre diversité culturelle et biologique* : <http://www.unesco.org/mab/doc/iyb/exhibition/Panel05-1.pdf>
UNESCO. *Planète Science*. Volume 8, n°2, Avril-Juin 2010 : <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001875/187515F.pdf>

Activité P1-A4 « Des espèces, des indices et des traces »

D. Jayat. *Les animaux ont-ils une culture ?* EDP Sciences. Collection Bulles de Sciences. 2010.
CRDP Montpellier. *Indices et traces* : http://www.crdp-montpellier.fr/themadoc/traces/p05_REP_INDICE.htm
Biodiversité Poitou-Charentes. *Indices et traces* : <http://www.biodiversite-poitou-charentes.org/-Traces-et-indices-.html>

Activité P1-A5 « À quoi servent les fleurs ? »

CNRS-FRB. *Sagascience biodiversité - Pollinisation* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.html>
De la fleur à la graine : http://www.pierron.fr/ressources/fichestp/6eme_svt/Fiche_de_la_fleur_a_la_graine.pdf

Activité P1-A6 « Quelle vie trouve-t-on dans un sol ? »

CNRS-FRB. *Sagascience biodiversité - Sol et biodiversité* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.html>
Encyclopédie pratique des Petits Débrouillards. *Volume 1. À la découverte de l'eau*. Albin Michel jeunesse. 1998.

Activité P1-A7 « Espèces d'invisibles ! »

INRA. *Une goutte d'eau à la loupe* : http://www.inra.fr/la_scienc_e_et_vous/apprendre_experimenter/monde_microbien/menons_l_enquete/une_goutte_d_eau_a_la_loupe
INRA. *La fabrication du fromage, les connaissances* :
http://www.inra.fr/la_scienc_e_et_vous/apprendre_experimenter/aliments_fermentes/le_fromage/la_fabrication_du_fromage_les_connaissances
Larousse. *Moisissures* : <http://www.larousse.fr/encyclopedie/nom-commun-nom/moisissure/70898>

Activité P2-A1 « À chacun son climat »

Encyclopédie universelle. *Planète Terre*. Gallimard. 2004.
B. Fischesser, M-F. Dupuis-Tate. *Le guide illustré de l'écologie*. Éditions de la Martinière. 1995.
P. Raven. *Biologie*. De Boeck. 2007 : <http://www.ravenbiologie.com/pdf/chapitre56.pdf>
Les biomes de notre planète : <http://www.notre-planete.info/geographie/planete/biomes/>
Les Petits Débrouillards Poitou-Charentes. *Modulothèque Biodiversité*. 2010.
Encyclopédie pratique des Petits Débrouillards. *Volume 5. Planète Terre*. Albin Michel Jeunesse. 1998.
FAO. *Répartition mondiale des précipitations et des températures* : http://www.fao.org/nr/climpag/climate/index_en.asp
http://www.atmosphere.mpg.de/enid/1__Plantes_et_climat/-_r_partition_plan_taire_2hp.html

Activité P2-A2 « Qui mange qui ? »

CNRS-FRB. *Sagascience biodiversité - Impact de la disparition d'espèces* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.html>
L. Amsellem. *Les invasions biologiques* : http://gepv.univ-lille1.fr/downloads/enseignements/M2-S9/M2-S9-Amsellem-Invasions_Bio.pdf
OIE. *Mixomatose* : <http://www.oie.int/fr/ressources/MYXO-FR.pdf>

Activité P2-A3 « Concurrents ou associés : un monde d'interactions »

CSPNB. *La biodiversité à travers des exemples, les réseaux de la vie*. 2008.
CNRS. *Focus « La Biodiversité »*. Mai 2006 : http://www.cnrs.fr/fr/organisme/docs/espacedoc/biodiv_fr_web.pdf
L. Abbadie. *Mutualisme et symbiose* : http://www.edu.upmc.fr/sdv/docs_sdvbmc/Licence/ecologie/Mutualymbio67.pdf
UNESCO, MAB. *Entre l'Homme et la nature, une démarche pour des relations durables*. 2008 :
<http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001584/158417f.pdf>
Exposition pédagogique. *Le développement durable, pourquoi ?* Seconde édition, la biodiversité. 2007.
<http://www.ledeveloppementdurable.fr/biodiversite/>

Activité P2-A4 « Tous semblables mais tous différents ! »

Les Petits Débrouillards Poitou-Charentes. *Modulothèque Biodiversité*. 2010.
University of Utah. *Inherited human traits* : <http://teach.genetics.utah.edu/content/begin/traits/reference.html>
US National Institutes of Health, National Human Genome Research Institute. *Alike but not the same* : <http://science.education.nih.gov/supplements/nih1/genetic/other/copyright.htm>

Activités P2-A5 « Qu'est-ce qu'une carpe, un chat et un moineau ont en commun ? »

et P2-A6 « Comment classer les espèces ? »

G. Lecointre. *Comprendre et enseigner la classification du vivant*. Guide Belin. 2008.
B. Chanet, F. Lusignan. *Classer les animaux au quotidien du cycle 2 à la 6^{ème}*. CRDP Bretagne. 2010.
La classification du vivant, mode d'emploi : <http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/evolution/classification/O3.htm>

Activité P2-A7 « Une espèce, c'est quoi au juste ? »

G. Lecointre. *Comprendre et enseigner la classification du vivant*. Guide Belin. 2008.
CNRS. *Sagascience évolution* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/decouv/articles/chap5/veuille.html>
Encyclopédie pratique des Petits Débrouillards. *Volume 1. À la découverte de l'eau*. Albin Michel jeunesse. 1998.

Activité P2-A8 « Espèces de fossiles ! »

Encyclopédie universelle. *Planète Terre*. Gallimard. 2004.
Encyclopédie pratique des Petits Débrouillards. *Volume 1. À la découverte de l'eau*. Albin Michel jeunesse. 1998.

Activité P2-livret « L'histoire de la vie et ses crises d'extinction »

Collège de France. *Un monde meilleur pour tous, projet réaliste ou rêve insensé ?* - Article de Gilles Bœuf. *Quel avenir pour la biodiversité ?* Odile Jacob. 2008.
CNRS-FRB. *Sagascience biodiversité - Crises d'extinction* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbioliv/index.html>
CNRS. *Sagascience évolution* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/decouv/articles/chap3/Bufetaut.html>
Encyclopédie universelle. *Planète Terre*. Gallimard. 2004.

Activité P2-A9 « Adaptations aux milieux de vie »

CNRS. *Sagascience évolution* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/accueil.html>
O. Chassaing, F. Campo-Paysaa. *Sélection naturelle, VIH, pinsons : ce que Darwin ne pouvait savoir*. 2008 : <http://planet-terre.ens-lyon.fr/planetterre/XML/db/planetterre/metadata/LOM-selection-VIH-pinsons-Darwin.xml#p19>
D. Guillo. *Qu'est-ce que l'évolution ? Le vivant selon Darwin et le néodarwinisme*. Ellipses. 2007.
S. J. Gould. *La vie est belle - Les surprises de l'évolution*. Seuil. 2004.
J-B. de Panafieu. *L'évolution des animaux*. Gallimard Jeunesse. 1999.

Activité P3-A1 « La biodiversité dans notre assiette »

Carte agriculture en France 1910 : <http://www.cosmovisions.com/atlasVL064.htm>
Les Petits Débrouillards. *Modulothèque En tête-à-tête avec la Terre*. 2008.
Chambres d'agriculture départementales : <http://paris.apca.chambagri.fr/apca/default.htm>
Alterre Bourgogne. *Guide pédagogique l'alimentation responsable*. 2009 : <http://www.alterre-bourgogne.fr/>

Activité P3-A2 « La biodiversité invisible à notre service »

INRA. *Attention micro-organismes !* http://www.inra.fr/la_sciences_et_vous/apprendre_experimenter/attention_microorganismes
Centre de vulgarisation des connaissances. *La levure du boulanger* : <http://www.cvc.u-psud.fr/spip.php?article113>
Académie de Caen. *Les glucides* : <http://www.discip.ac-caen.fr/phch/lycee/premiere/11/glucides.htm>

Activité P3-A3 « La biodiversité pour nous soigner »

CNRS-FRB. *Sagascience biodiversité - Santé et biodiversité* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbioliv/index.html>
UNESCO. *Les médicaments sortent du bois*. Mai 2000 : <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001196/119663f.pdf>
R. Barouki. *Stress oxydant et vieillissement*, Médecine/sciences. 2006 : <http://id.erudit.org/iderudit/012780ar>
INSERM. *L'impact des caroténoïdes dans le vieillissement cérébral des personnes âgées*. Avril 2007 : http://www.languedoc-roussillon.inserm.fr/lr/fr/presse/documents/att00005438/carotenoides_Akbaraly16avr07.pdf

Activité P3-A4 « Besoin d'aide pour se reproduire »

CSPNB. *La biodiversité à travers des exemples*. 2006.
CNRS-FRB. *Sagascience biodiversité - Pollinisation* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbioliv/index.html>
MNHN. *Les pollinisateurs* : <http://www.jardindesplantes.net/la-biodiversite-vegetale/les-pollinisateurs>
INRA. *Biodiversité des pollinisateurs et agriculture* : http://www.inra.fr/annee_darwin/evolution_et_ecologie/exposition_aux_contaminants/biodiversite_des_pollinisateurs_et_agriculture
F. Ahmad and al. *Les abeilles mellifères locales* : http://www.leisa.info/index.php?url=getblob.php&o_id=77960&a_id=211&a_seq=0

Activité P3-A5 « Des zones tampons contre les inondations »

CNRS-FRB. *Sagascience biodiversité - Introduction* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbioliv/index.html>
Encyclopédie pratique des Petits Débrouillards. *Volume 1. À la découverte de l'eau*. Albin Michel jeunesse. 1998.

P3-A6 « Les plantes au secours du sol et des dunes »

Encyclopédie pratique des Petits Débrouillards. *Volume 1. À la découverte de l'eau*. Albin Michel jeunesse. 1998.

P3-A7 « Quand les végétaux se chargent de la pollution »

Encyclopédie pratique des Petits Débrouillards. *Volume 1. À la découverte de l'eau*. Albin Michel jeunesse. 1998.
FAO. *Les forêts et l'eau* : <http://www.fao.org/docrep/010/a1598f/a1598f02.htm>
FAO. *Les forêts et la qualité de l'eau* : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i0410f/i0410f04.pdf>
INRA. *Phytoremédiation* : <http://taste.versailles.inra.fr/inapg/phytoremed/remedorga/index.htm>
Rapport TEEB. *Dix propositions pour préserver la biodiversité* : <http://www.actu-environnement.com/ae/news/rapport-teeb-economie-biodiversite-valeur-11240.php4>

P3-A8 « Le climat en boîte »

OREE. *Colloque « Biodiversité et climat avant et après Copenhague »*. 2009. Article de P. Leadley. *L'impact de la biodiversité sur le climat*. http://www.lespetitsdebrouillards-idf.org/IMG/pdf/Plaquette_Modulotheque_DD_internet.pdf
J. Kaplan. *Réchauffement climatique : le rôle tampon des forêts* : http://www.waldwissen.net/themen/umwelt/landschaft/co2_klimaschutz/wsl_role_tampon_FR

P3-livret « Les végétaux, un piège à carbone »

CNRS-FRB. *Sagascience biodiversité - Climat et biodiversité* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.html>
FAO. *Forêts et atténuation du changement climatique* : <http://www.fao.org/docrep/v5240f/v5240f0c.htm>

P3-A9 « Des inventions inspirées par la nature »

CNRS. *Biomimétisme : plagier pour innover* : <http://www2.cnrs.fr/presse/journal/1705.htm>
INRA. *Un exemple d'architecture inspirée par les termites* : <http://www.inra.fr/opie-insectes/pdf/i149-quivrin.pdf>
IRD. *Comment recueillir de l'eau là où il ne pleut jamais ?* : <http://www.clubdesargonautes.org/faq/arbrefontaine.php>
DD Magazine. *Biomimétisme : la nature pour modèle* : <http://www.ddmagazine.com/1336-Biomimetisme-la-nature-pour-modele.html>
Energine. *Qu'est-ce que le biomimétisme peut apporter aux énergies renouvelables ?* : <http://www.energine.com/387/Qu-est-ce-le-biomimetisme-peut-apporter-aux-energies-renouvelables/participatif.html>
Inspire Institute. *La cité végétale de Luc Schuïten* : <http://www.inspire-institut.org/la-cite-vegetale-de-luc-schuïten.html>

P4-A1 « Sans diversité, élevages en danger ! »

CNRS. *Focus « La Biodiversité »*. Mai 2006 : http://www.cnrs.fr/fr/organisme/docs/espacedoc/biodiv_fr_web.pdf
INRA. Dossier de l'environnement n°30. 2006. *Les associations de variétés : accroître la biodiversité pour mieux maîtriser les maladies* : <http://www.inra.fr/dpenv/pdf/VallavieilleD30.pdf>
S. Morand. *La biodiversité : qui est concerné ?* : <http://perspectives.univ-perp.fr/IMG/pdf/morand0001.pdf>
FAO. *Perte de diversité génétique des animaux d'élevage* : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a1250f/a1250f06.pdf>
INRA. *Agriculture et biodiversité* : www.inra.fr/content/download/1996/17333/version/1/file/SIA+2005.pdf
D. Couvet, A. Teyssède. *Écologie et Biodiversité*. Belin, 2010.

P4-A2 « Halte à la surpêche ! »

FAO. *La pêche aux crevettes mise en examen* : <http://www.fao.org/news/story/fr/item/10164/icode/>
FAO. *Aquaculture* : <http://www.fao.org/fishery/aquaculture/fr>
IFREMER. *Les chaluts de fond* : http://www.ifremer.fr/lth/chalut_fond.php
IFREMER. *Éléments de réflexion sur la pêche durable* : <http://www.ifremer.fr/com/actualites/dev-durable-peche.htm>
INRA. *Aquaculture : un problème pour l'environnement ?* : <http://www.inra.fr/productions-animales/spip.php?article128>

P4-A3 « Une nature fragmentée »

B. Fischesser, M.-F. Dupuis-Tate. *Le guide illustré de l'écologie*. Éditions de la Martinière. 1995.
FRAPNA, PRO-NATURA, APOLLON 74. *Les corridors biologiques : pourquoi et comment les prendre en compte ?* : <http://www.edu.ge.ch/co/biologie/pdf/corrbiol/DossierCorridorsBiol06.pdf>
MAB. *La chouette et le verger* : http://www.mab-france.org/fr/publi/scan/Fiche_05_FR.pdf
LPO. *Crapauducs* : <http://www.ipo-anjou.org/crapauduc/roumarson.htm>
Muséum de Perpignan. *Visite guidée* : http://www.mediterranees.net/museum/4_2.html

P4-A4 « Quand étangs, rivières et bords de mer deviennent verts... »

Eau et rivières de Bretagne. *Marées vertes* : <http://www.eau-et-rivieres.asso.fr/index.php?100/561>
CEMAGREF. *Pollution et épuration : traiter le lisier sans polluer* : <http://www.cemagref.fr/Informations/DossiersThematiques/PollutionEpuration/Recherche04.htm>

P4-A5 « Marée noire et biodiversité »

Encyclopédie pratique des Petits Débrouillards. *Volume 1. À la découverte de l'eau*. Albin Michel jeunesse. 1998.

P4-A6 « Ça gaze fort dans l'océan ! »

INSU-CNRS. *Acidification des océans : impact sur des organismes-clés de la faune océanique* : <http://www.insu.cnrs.fr/a3142,acidification-océans-impact-organismes-clés-faune-océanique-epoca.html>

P4-A7 « Le climat change, je reste ? »

V. Badeau, J.L. Dupouey, C. Cluzeau, J. Drapier, C. Le Bas. *Climate change and the biogeography of French tree species : first results and perspectives*. IN Loustau D. (ed), *Forests, Carbon cycle and climate change*, Quae. 2010.
INRA. *Quelles forêts en France en 2100 ?* http://www.inra.fr/la_sciences_et_vous/dossiers_scientifiques/changement_climatique/evaluer_predire_les_impacts_rechauffement_climatique_et_foret/quelles_forets_en_france_en_2100
INRA. *Impact du réchauffement climatique sur la répartition des essences forestières françaises* : http://www.nancy.inra.fr/la_sciences_et_vous/dossiers_scientifiques/rechauffement_climatique_et_forets_francaises
CNRS. *Les plantes migrent en altitude* : <http://www2.cnrs.fr/presse/communique/1369.htm>
C. Thomas. *Climate and the Distributions of Species* : <http://www.rmets.org/pdf/presentation/20090318-thomas.pdf>

P5-A1 « Mangeons et buvons responsable »

CIRAD. *Les agrumes* : [http://passionfruit.cirad.fr/index.php/download/\(id\)/3556/\(langue\)/fra/\(type\)/complet](http://passionfruit.cirad.fr/index.php/download/(id)/3556/(langue)/fra/(type)/complet)
FAO. *La production de jus d'agrumes et l'application des technologies au marché des agrumes frais* : <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/x6732f/x6732f11.pdf>
INRA. *La clémentine de Corse* : <http://www.agriculture-bio-corse.fr/en/la-clementine-de-corse-dossier-de-presse.html#sommaire#sommaire>
Commission Européenne. *Évaluation des mesures concernant les agrumes* : http://ec.europa.eu/agriculture/eval/reports/agrumes/index_fr.htm

P5-A2 « À la recherche des variétés oubliées »

CNRS-FRB. *Sagascience biodiversité - Alimentation* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.html>
Alterre Bourgogne. *Guide pédagogique l'alimentation responsable*. 2009. <http://www.alterre-bourgogne.fr/>
INRA. *Agriculture et biodiversité* : www.inra.fr/content/download/1996/17333/version/1/file/SIA+2005.pdf
FAO. *Ressources phylogénétiques, ne pas les utiliser, c'est les perdre* :
http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/factsheets_plant_fr.pdf
FAO. *L'état de la diversité phylogénétique* : ftp://ftp.fao.org/ag/agp/planttreaty/factsheets/fs06_fr.pdf
FAO. *Ressources zoogénétiques, un filet de sécurité pour l'avenir* :
http://www.fao.org/fileadmin/templates/nr/documents/CGRFA/factsheets_animal_fr.pdf

P5-A3 « Nos choix en tant que consommateurs »

Alterre Bourgogne. *Guide pédagogique l'alimentation responsable*. 2009 : <http://www.alterre-bourgogne.fr/>
UNESCO-PNUE. *Guide écologie et styles de vie* : <http://www.youthxchange.net/fr/download/guide/text/guide%20text%20french.pdf>
ADEME. *Mini-guide des labels de la consommation responsable* :
<http://www.mescoursespourlaplanete.com/medias/pdf/mini-guide-des-labels.pdf>
ADEME. *Acheter et consommer mieux* : http://www.ademe.fr/particuliers/Fiches/achet_et_conso/rub3.htm#
FNH. *Défi pour la Terre* : http://www.defipourlaterre.org/fraise/pdf/livret_decouverte_fraise.pdf
A. Chohin-Kuper and al. *De la théorie à la pratique : le commerce équitable de l'huile d'olive au Maroc* :
http://www.john-libbey-eurotext.fr/fr/revues/agro_biotech/agr/e-docs/00/04/55/4D/article.phtml
RSPO. *Roundtable on sustainable palm oil*. <http://www.rspo.org/files/pdf/Factsheet-RSPO-ProducerCertification.pdf>

P5-A4 « Comment les parcs nationaux protègent-ils la biodiversité ? »

Parcs nationaux de France : <http://www.parcsnationaux.fr/>
Parc national des Cévennes : <http://www.cevennes-parcnational.fr/>
MAB. *Agir pour la biodiversité* : <http://www.agirpourlabiodiversite.fr/spip.php?rubrique4>
MAB. *L'Homme et la biosphère* : <http://www.mab-france.org/>
MAB. *Le dialogue dans les réserves de biosphères* : <http://unesdoc.unesco.org/images/0015/001591/159164f.pdf>

P5-A5 « Comment conserver les espèces menacées ? »

CNRS-FRB. *Sagascience biodiversité - Prise de conscience* : <http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosbiodiv/index.html>

P5-A6 « Des couloirs pour relier la biodiversité »

B. Fischesser, M.-F. Dupuis-Tate. *Le guide illustré de l'écologie*. Éditions de la Martinière. 1995.
FRAPNA, PRO-NATURA, APOLLON 74. *Les corridors biologiques : pourquoi et comment les prendre en compte ?* :
<http://www.wedu.ge.ch/co/biologie/pdf/corrbiol/DossierCorridorsBiol06.pdf>
FNE. *Pour un réseau écologique* : <http://www.fne.asso.fr/fr/themes/question.html?View=entry&EntryID=174>
CEMAGREF. *Aménagement et vie aquatique : restaurer la libre circulation des poissons migrateurs* :
<http://www.cemagref.fr/Informations/DossiersThematiques/AmenagementVieAquatique/Recherche08.htm>
SETRA. *Routes et passages à faune* : <http://portail.documentation.equipement.gouv.fr/dtrf/pdf/pj/Dtrf/0004/Dtrf-0004074/DT4074.pdf>
CERTU. *Trame verte et bleue, une vision paysagère et écologique de l'aménagement du territoire* :
http://www.certu.fr/fr/Ville_et_environment-n29/Paysage_urbain-n141-s_listing_article.html

P5-A7 « Vous avez dit nature en ville ? »

T. Soulier. *Mise en œuvre de la démarche « zéro phyto » au sein du service des espaces verts lyonnais*.
Exposition Naturbaine : http://sciences.e-noria.fr/sites/sciences/IMG/pdf/Dossier_de_presse_Nature_en_ville.pdf
Grand Lyon. *Les arbres du Grand Lyon* : http://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/Pdf/activites/guides_pratiques/GP_arbres.pdf
Mairie de Paris. *Nature et biodiversité* : http://www.paris.fr/portail/loisirs/Portal.lut?page_id=9233

P6-A1 « Un carré pour mesurer la biodiversité »

Encyclopédie pratique des Petits Débrouillards. *Volume 5. Planète Terre*. Albin Michel Jeunesse. 1998.

P6-A2 « Qui sont les insectes pollinisateurs ? » et P6-A3 « Papillons et escargots de nos villes et campagnes »

MNHN. *SPIPOLL* : www.spipoll.fr
MNHN. *Équipe Vigie-Nature* : <http://www2.mnhn.fr/vigie-nature/spip.php?rubrique1>
CNRS. *Les papillons à l'œil* : <http://www2.cnrs.fr/presse/journal/3486.htm>
NOÉ Conservation. *Observatoires des papillons et des escargots* : <http://www.noecconservation.org>

P6-A4 « Projet de classe - faire pousser un potager »

Fiche conseil potager : http://www.plantes-et-jardins.com/magazine/fiches/fiche.asp?id_fiche=60
Calendrier potager (plantation / récolte) : <http://www.aujardin.info/fiches/calendrier-potager.php>

P6-A5 « Projet de classe - fabriquer un herbier »

D. Lamy. *Le savoir botanique par les herbiers* : <http://www.livre-franche-comte.com/pdf/colloque/Lamy.pdf>
Collections du MNHN : <http://www.mnhn.fr/museum/foffice/science/science/ColEtBd/collectionsMuseum.xsp>
Consultation des herbiers de France : http://www.tela-botanica.org/page:consultation_des_herbiers#test2

P6-A6 « Quelle biodiversité autour de chez soi ? »

L'atlas de la biodiversité des communes : <http://www.biodiversite2010.fr/-L-atlas-de-la-biodiversite-des-.html>
Carte du patrimoine naturel français : <http://www.geoportail.fr/5061756/actu/6026212/carte-sur-la-biodiversite.htm>
Mairie de Paris. 2010. *Année Internationale de la Biodiversité* :
[http://crdp.ac-paris.fr/agenda21/wp-content/uploads/Plan_Biodiversite_Paris_2010\(1\).pdf](http://crdp.ac-paris.fr/agenda21/wp-content/uploads/Plan_Biodiversite_Paris_2010(1).pdf)
Biodiversité en Poitou-Charentes. *L'atlas cartographique* : <http://www.biodiversite-poitou-charentes.org/-L-atlas-cartographique-.html>

GLOSSAIRE

ADAPTATION : processus d'ajustement, au cours du temps, de la morphologie, de la physiologie ou du comportement d'une espèce aux conditions et changements rencontrés dans son environnement (camouflage, mimétisme, hibernation, mode d'alimentation...); ce qui lui permet de survivre et de s'y reproduire.

AMMONITE : mollusque marin à coquille aujourd'hui disparu.

AGRICULTURE BIOLOGIQUE : système de production agricole, culture de plantes ou élevage d'animaux, interdisant l'emploi d'engrais chimiques, herbicides, insecticides ou autres pesticides ainsi que l'utilisation d'organismes génétiquement modifiés (OGM), et encourageant l'utilisation d'alternatives naturelles.

AGRICULTURE INTENSIVE : système de production agricole cherchant à maximiser la production, notamment par l'utilisation abondante d'intrants de synthèse (engrais, pesticides, régulateurs de croissance), une mécanisation importante, l'élevage intensif, la sélection et l'ingénierie génétiques, la culture sous serre et hors sol, etc.

AGRICULTURE RAISONNÉE : système de production agricole cherchant à allier le respect des considérations environnementales et des besoins des animaux avec une optimisation des rendements.

BIODIVERSITÉ : contraction de diversité biologique. Variabilité et diversité du monde vivant : concerne le nombre d'espèces différentes et les relations qu'elles tissent entre elles et avec leur milieu, mais s'applique également aux niveaux inférieur (diversité génétique au sein d'une espèce) et supérieur (diversité des écosystèmes dans une région).

BIOME : type d'écosystème (forêt de conifères, savane, steppe, récif corallien...) défini à partir de caractéristiques très générales liées aux similitudes de l'environnement physique et climatique.

BIOSPHERE : partie de notre planète abritant la vie, sous toutes ses formes.

CANOPÉE : il s'agit de l'étage supérieur d'une forêt, constitué de l'ensemble de la cime des arbres, à l'interface entre la forêt et l'atmosphère.

CORRIDOR ÉCOLOGIQUE : milieu reliant un ou plusieurs habitats favorables pour une espèce au sein d'une matrice moins hospitalière et permettant de jouer le rôle de refuge et de connecteur entre les habitats reliés. Les réseaux de haies dans les champs en sont un exemple.

CONSANGUINITÉ : un animal est consanguin si ses deux parents sont apparentés, c'est-à-dire s'ils possèdent au moins un ancêtre commun proche.

ECHINOCOCCUS : il s'agit de petits vers parasites responsables de l'échinococcose alvéolaire. Ils se développent dans le foie d'animaux carnivores (comme le renard, le chien, le chat) et de rongeurs sauvages (comme le mulot et le campagnol). On les retrouve aussi chez les humains.

ÉCOSYSTÈME : association d'une communauté d'êtres vivants (la biocénose) en interaction les uns avec les autres et de son milieu de vie (le biotope), avec lequel cette communauté interagit également. C'est un système dynamique, en évolution permanente.

ENTOMOPHILE : une plante est dite entomophile quand les insectes sont les vecteurs de sa fécondation.

FLORE : ensemble des espèces végétales présentes dans un milieu donné. La Flore est également le nom d'un ouvrage imprimé qui permet d'identifier les familles, les genres et les espèces de végétaux vivant sur un espace géographiquement délimité.

FRUIT : terme polysémique, dont le sens varie selon le contexte d'utilisation.

Au sens botanique, le fruit est l'organe végétal, issu du développement de l'ovaire fécondé, qui succède à la fleur et contient les graines nécessaires à la reproduction.

Au sens culinaire, on parle de fruit pour désigner les fruits charnus au goût sucré, que l'on consomme le plus souvent comme dessert.

LABEL : étiquette ou marque spéciale créée par un syndicat professionnel ou un organisme parapublic et apposée sur un produit destiné à la vente, pour en certifier l'origine, la qualité ou les conditions de fabrication en conformité avec des normes pré-établies.

LÉGUME : terme polysémique, dont le sens varie selon le contexte d'utilisation.

Au sens botanique, le légume désigne les graines qui sont dans une gousse, c'est-à-dire le fruit de certaines espèces de plantes dont ceux de la famille des légumineuses, famille à laquelle appartiennent notamment les pois et les haricots.

Au sens culinaire, le légume désigne la partie comestible d'une plante potagère (bulbe, tige, bourgeon, feuille, fleur ou inflorescence, graine ou gousse, fruit charnu, racine, tubercule) utilisée pour l'alimentation humaine. Il se consomme généralement salé et en garniture d'un plat.

LOGO : représentation graphique d'une marque commerciale, du sigle d'un organisme, d'un produit.

LISIER : mélange de déjections d'animaux d'élevage (urines, excréments) et d'eau, dans lequel domine l'élément liquide. Il est utilisé comme engrais naturel car il est riche en nitrate.

LUTTE BIOLOGIQUE : méthode de protection contre un animal ou un végétal nuisible pour l'agriculture (insectes ravageurs comme les pucerons), en utilisant les ennemis naturels de cette espèce (insectes auxiliaires comme les coccinelles ou les syrphes).

MACROFAUNE du sol : partie de la faune du sol suffisamment grosse pour être visible à l'œil nu.

MANGROVE : groupement de végétaux de régions tropicales (comme les palétuviers) situés dans les zones de balancement des marées et souvent à l'embouchure des fleuves.

MICROFLORE du sol : partie de la flore du sol suffisamment petite pour passer entre les deux lames d'un microscope. Elle n'est pas visible à l'œil nu.

MICROMÈTRE : le micromètre (μm) est une unité de longueur du système métrique. $1 \mu\text{m} = 0,000\ 001$ mètre.

MICRO-ORGANISME : organismes vivants non visibles à l'œil nu.

MYCORHIZE : association en symbiose entre les racines d'une plante verte et un champignon

du sol. Fonctionnant comme une extension des racines, cette association permet aux plantes de mieux assimiler la matière minérale.

NANOSCIENCE : étude des phénomènes observés pour des objets dont la taille est de quelques nanomètres. Un nanomètre est une unité de mesure adaptée aux très petites tailles : 1 million de fois plus petit que le millimètre.

POPULATION : ensemble d'individus d'une espèce partageant un même écosystème et susceptibles de se rencontrer librement et se reproduire entre eux naturellement.

PARC NATIONAL : territoire sur lequel la conservation de la faune, de la flore, du sol, du sous-sol, de l'atmosphère, des eaux et en général d'un milieu naturel, présente un intérêt spécial. Il importe de le préserver contre toute dégradation et de le soustraire à toute intervention artificielle susceptible d'en altérer l'aspect, la composition et l'évolution. Pour cela, une charte précise est mise en place. Ce territoire est réparti en deux zones : le « cœur » du parc et l'« aire d'adhésion ».

PARC NATUREL RÉGIONAL : créé pour protéger et mettre en valeur de grands espaces ruraux habités. Il s'organise autour d'un projet concerté de développement durable, fondé sur la protection et la valorisation de son patrimoine naturel et culturel. Peut être classé Parc naturel régional un territoire à dominante rurale dont les paysages, les milieux naturels et le patrimoine culturel sont de grande qualité, mais dont l'équilibre est fragile.

PROTÉINES ANIMALES : les protéines sont des composés permettant la fabrication, la croissance et le renouvellement des différentes parties du corps. Une partie des protéines que notre corps utilise pour fonctionner provient des aliments d'origine animale que nous mangeons, comme la viande, le poisson, les œufs, les laitages.

RÉSEAU TROPHIQUE : assemblage d'espèces d'un même écosystème, réunies par des relations de « mangé à mangeur » (proies/prédateurs).

RÉSERVE DE BIOSPHERE : site établi par un pays participant au programme MAB « Man and Biosphere » (l'Homme et la biosphère) de l'Unesco pour promouvoir la conservation de la biodiversité et un développement durable fondé sur la participation des communautés locales et sur une approche scientifique adaptée. Les réserves de biosphère sont des lieux privilégiés pour expérimenter et illustrer des pratiques de développement durable à l'échelle régionale.

RÉSERVE NATURELLE : espace naturel dont le patrimoine (géologie, flore, faune, écosystème, paysage) est exceptionnel au niveau régional, national ou international, qui est protégé à long terme par une réglementation adaptée tenant compte du contexte local.

STOCK PISCICOLE : désigne une population ou la masse totale d'une communauté de poissons dans un lieu donné.

VARIÉTÉ : au sens botanique, il s'agit d'une subdivision de l'espèce. Elle désigne un groupe d'individus qui diffèrent légèrement des autres individus de la même espèce par un ou plusieurs caractères considérés comme mineurs. On parle donc de variétés pour les végétaux et de races pour les animaux.

Fiche d'évaluation sur l'utilisation de la mallette « Biodiversité »

Merci de bien vouloir remplir cette fiche d'évaluation le plus précisément possible. L'analyse de vos expériences et la sincérité des remarques seront utiles pour améliorer l'usage et l'exploitation des outils et supports de la mallette.

1/ Contexte d'utilisation de la mallette « Biodiversité »

- > Profil de l'utilisateur (enseignant, animateur...) :
-
- > Cadre de l'intervention (école, CLSH...) :
-
- > Public (tranche d'âge et nombre) :
-
- > Nombre de séances d'animations autour de la mallette :
- > Durée de chaque séance :
- > La mallette « Biodiversité » était-elle inscrite dans un projet de la structure ? oui non

Objectifs du projet :

.....

.....

2/ Les outils de la mallette

- > De quels outils de la mallette vous êtes-vous servi pour construire votre animation ?
- Fiches activités Posters et vignettes Livret pédagogique Matériel (graines)
- > Les avez-vous combinés à d'autres outils ou ressources de votre structure ? Si oui, lesquels ?

.....

.....

.....

Fiches activités

- > Quelles fiches avez-vous utilisées pour construire votre animation ?

	Parcours 1	Parcours 2	Parcours 3	Parcours 4	Parcours 5	Parcours 6
n°	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-

- > Les enfants ont-ils utilisé les fiches comme support d'animation ? oui non
- > Avez-vous eu des difficultés à les utiliser telles quelles ? oui non

Si oui, précisez lesquelles et la façon dont vous les avez adaptées :

.....

.....

.....

Remarques et suggestions :

.....

.....

Livret pédagogique

> Avez-vous utilisé le livret pédagogique ?

Partie I : Présentation de la mallette oui non

Partie II : La biodiversité, rappels, données et compléments oui non

Partie III : Contenu des parcours oui non

> Les conseils proposés en partie III vous ont-ils facilité la réalisation des activités ? oui non

Merci de préciser :

.....

.....

Remarques et suggestions sur le livret pédagogique :

.....

.....

Le matériel fourni (les graines)

Commentaires :

.....

.....

3/ Avis sur la mallette « Biodiversité »

Votre avis sur la mallette et sur son utilisation :

.....

.....

.....

Quelles suites allez-vous donner à l'emploi de cette mallette ?

.....

.....

.....

Cette fiche est à renvoyer à :
Association Française des Petits Débrouillards
La halle aux Cuir - 2 rue de la clôture
75930 Paris cedex 19.

Conception et remerciements

La mallette pédagogique « Biodiversité » a été conçue par l'Association Française des Petits Débrouillards (AFPD) et le Muséum national d'Histoire naturelle (MNHN), avec le soutien du Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement et s'inscrit dans le programme d'éducation au développement durable « Les passerelles ».

Comité de pilotage du programme Passerelles

Florence Bertiaux de Torhout, MNHN
François Deroo, AFPD
Johanne Landry, MNHN
Hugo Plumel, MNHN
Mustapha Wafra, AFPD

Coordination générale et conception mallette « Biodiversité »

Florence Bertiaux de Torhout, MNHN
François Deroo, AFPD
Mustapha Wafra, AFPD

Coordination pédagogique et scientifique

Manuelle Rovillé, AFPD
Mustapha Wafra, AFPD

Rédaction

Christine Avril, AFPD
Frédéric Denhez, journaliste scientifique
Yann Lemoigne, AFPD
Aurélien Riou, AFPD
Manuelle Rovillé, AFPD

Recherche iconographique

Manuelle Rovillé, AFPD

Test et adaptation des activités

Yann Lemoigne, AFPD
Aurélien Riou, AFPD
Le réseau des animateurs de l'Association Française des Petits Débrouillards

Conception graphique

Florent d'Heilly, Je formule
Estelle Maugras, Je formule

Graphisme du livret pédagogique

Benjamin Grosfilley

Conseil scientifique

Robert Barbault, directeur du département d'écologie et de gestion de la biodiversité - MNHN
Gilles Bœuf, président du MNHN et directeur de l'observatoire océanographique de Banyuls - unité mixte de recherche CNRS / Université Pierre et Marie Curie
Denis Couvet, directeur de l'unité mixte de recherche de conservation des espèces, restauration et suivi des populations - MNHN / CNRS
Romain Julliard, enseignant-chercheur dans l'unité mixte de recherche de conservation des espèces, restauration et suivi des populations - MNHN / CNRS

Jacques Weber, économiste et anthropologue - CIRAD

Conseil pédagogique

Bruno Chanet, MNHN
Pascal Debey, MNHN
Sophie Mathé, MNHN
Sophie Pons, MNHN

Relecture

Florence Bertiaux de Torhout, MNHN
Anne-Camille Bouillié, MNHN
Frédérique Lafon, MNHN
Sacha Mitrofanoff, MNHN
Manuelle Rovillé, AFPD
Sophie Vally, AFPD
Mustapha Wafra, AFPD

Remerciements

Nous adressons nos sincères remerciements aux membres du conseil scientifique et du conseil pédagogique pour la relecture, l'aide, le soutien et les conseils apportés tout au long de la réalisation de ce projet.

Nous tenons à remercier également les personnes suivantes pour leurs contributions sur des questions spécifiques et les discussions fructueuses que nous avons eues avec elles sur ces questions :

Martine Atramentowicz, chargée de mission du programme MAB-France
Vincent Badeau, ingénieur de recherches dans l'unité mixte de recherche d'écologie et d'écophysiologie forestières - INRA / Université de Nancy
Cédric Basset, responsable de collections du Jardin botanique de la ville de Lyon

Catherine Cibien, secrétaire scientifique du programme MAB-France
Franck Courchamp, directeur de recherches dans l'unité mixte de recherche d'écologie, de systématique et d'évolution - CNRS / Université XI
Bruno David, directeur de recherches dans l'unité mixte de recherche Biogéosciences - CNRS / Université de Bourgogne

Anne Gély, ethnobotaniste, directrice d'Agropolis Muséum de Montpellier
Guillaume Lecointre, enseignant-chercheur dans l'unité mixte de recherche de systématique, d'adaptation et d'évolution - CNRS / UPMC / ENS / IRD / MNHN

Tatiana Soulier, ingénieur environnement de la Direction des espaces verts de la ville de Lyon

Nos remerciements s'adressent également aux professeurs, aux conseillers pédagogiques et aux inspecteurs d'académie suivants, pour leurs conseils apportés lors de la réalisation de ce projet : Mme Hardy, Mme Bey, Mme Macary, Mme Perruchon, M. Pothet, Mme Blot, Mme Barbier, M. Chambo-redon, Mme Mouilleau.

Nous remercions aussi Alterre Bourgogne et Pirouette Cacahouète pour la mise à disposition d'activités issues du livret pédagogique « Alimentation » d'Alterre Bourgogne.



Photos

Nous adressons nos remerciements pour la mise à disposition à titre gracieux des photos et schémas qui illustrent cette mallette, à Cyrille Barrette, Catherine Cibien, Jean-Marc Gagnon, Luis Espinosa, Stephan Hätenschwiler, Sandra Lambert, Bruno Locatelli, Franck Pic, Aurélien Riou, Gisèle Rovillé, Hélène Saint-Dizier et Catherine Vambargue, au Parc national des Cévennes ainsi qu'aux organismes de recherche suivants :



Ifremer



Certaines photos de cette mallette sont publiées sous l'une des licences Creative Commons : http://fr.wikipedia.org/wiki/Creative_Commons

