



GREENGRENOBLE2022.EU

EXPOSITION & EXPLORE GAME

NOS VOISINS, LES → 22.10.22 → 27.08.23 VIVANTS

QUAND LA BIODIVERSITÉ
ENTRE EN CRISE

DOSSIER PEDAGOGIQUE DE L'EXPOSITION

MUSEUM DE GRENOBLE



NOS VOISINS, LES VIVANTS

QUAND LA BIODIVERSITÉ ENTRE EN CRISE

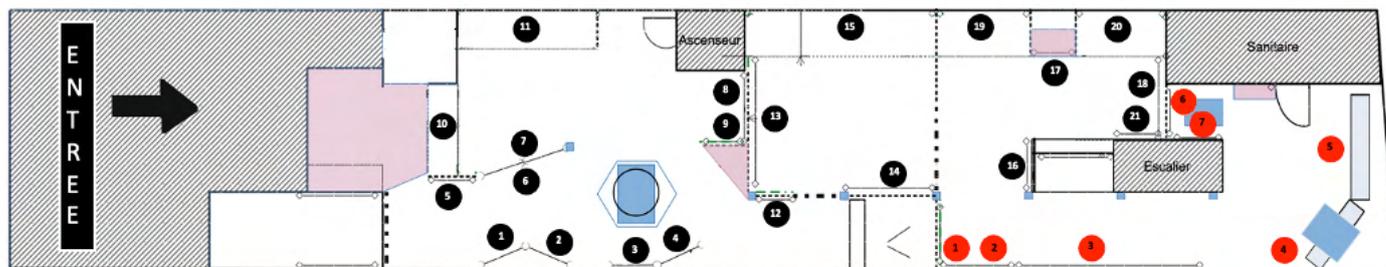
Nos Voisins, les Vivants raconte l'histoire de nos relations avec nos voisins. Ceux qu'on croise souvent, les remarquant à peine. Ceux avec lesquels nous sommes familiers et auprès desquels on s'arrête. Ceux qu'on ne voit pas, qu'on connaît peu mais dont on peut deviner la présence, drôles de bruits ou traces furtives. Ceux qui nous fascinent, qui nous agacent ou nous font peur. Ceux dont on connaît bien le nom, sans jamais les avoir rencontrés.

Où que nous soyons, nos voisins sont nombreux. À la terrasse d'un café, sur les sommets des Écrins, en pleine mer ou au fond de notre lit, nous sommes entourés d'autres vivants. Avec nous et comme nous, ils tissent une communauté, hétéroclite et immense, de 10 millions d'espèces. Mais ce vivant souffre.

Cette exposition propose une immersion en voisinage, pour refaire connaissance avec ces « autres » que nous croyons connaître. *Nos Voisins, les Vivants* invite à rentrer en relation avec cette biodiversité dont nous faisons partie et propose de nouvelles façons d'habiter nos territoires pour lutter dès aujourd'hui contre leur destruction.

L'exposition s'inscrit dans la programmation de "Grenoble Capitale verte de l'Europe 2022". Construite en trois séquences, elle s'intéresse dans un premier temps à la diversité du vivant, puis à son évolution au fil du temps et enfin elle nous amène à nous replacer dans ce vivant dans l'idée de créer de nouvelles alliances par une participation active de chacun.e. à sa pérennité.

PLAN DE L'EXPOSITION



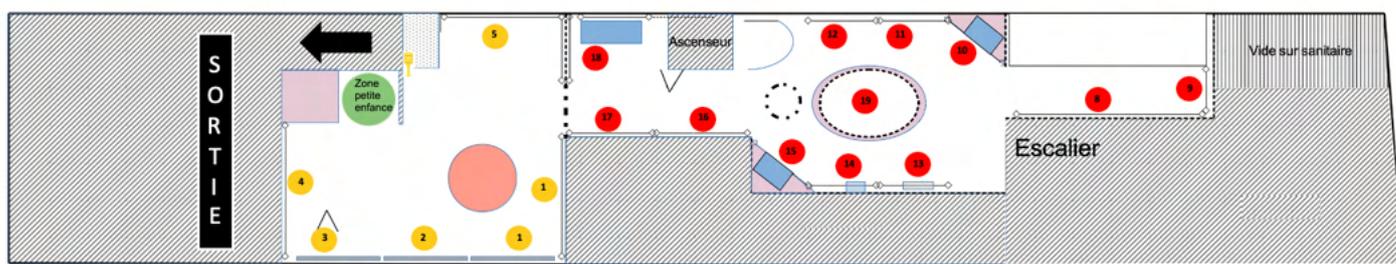
Orangerie Rez-de-Chaussée

SÉQUENCE 1 : BIENVENUS CHEZ LES VIVANTS

- | | | |
|--|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1 L'espèce humaine seule sur Terre ? | 8 Falaises et pelouses en Isère | 15 Spécimen naturalisé |
| 2 Qu'est-ce qu'un être vivant ? | 9 Spécimens naturalisés | 16 Le domaine de l'eau douce |
| 3 La variété du vivant | 10 Spécimens naturalisés | 17 Les eaux douces en Isère |
| 4 Combien de colocataires dans la maison ? | 11 Spécimens naturalisés | 18 Les écosystèmes en eau douce |
| 5 Une maison aux innombrables écosystèmes. | 12 Le domaine marin | 19 Spécimens naturalisés |
| 6 Le domaine terrestre | 13 Les différents écosystèmes marins | 20 Spécimens naturalisés |
| 7 Les écosystèmes terrestres | 14 Une mer en Isère ? | 21 Le domaine souterrain |

SÉQUENCE 2 : EXTINCTIONS, TRANSFORMATIONS

- | | |
|--|---|
| 1 Dans la tourmente des grandes extinctions | 6 La maison il y a 66 millions d'années |
| 2 Le jour où la maison s'est vidée. | 7 Spécimens naturalisés. |
| 3 La maison à l'aune de l'échelle des temps géologiques. | Explore Game |
| 4 La maison il y a 251 millions d'années. | |
| 5 La maison il y a 201 millions d'années | |
| 5 La maison il y a 372 millions d'années | |
| 5 La maison il y a 445 millions d'années | |



Orangerie Mezzanine

SÉQUENCE 2 : EXTINCTIONS, TRANSFORMATIONS

- | | |
|---|--|
| 8 Sommes-nous face à la 6 ^{ème} crise biologique ? | 15 L'artificialisation des milieux. |
| 9 Dodo, Thylacine et Grand Pingouin | 16 La maison est comme un château de cartes. |
| 10 La maison est mal rangée. | 17 Ce n'est pas notre problème ? |
| 11 Pollutions | 18 Paysages désertés. |
| 12 Le réchauffement climatique : La maison brûle. | 19 La décharge. |
| 13 Trop nombreux ? | |
| 14 La surexploitation des ressources. | |

SÉQUENCE 3 : A NOUS DE JOUER !

- | |
|--------------------------------|
| 1 S'engager pour le vivant. |
| 2 Les sciences participatives. |
| 3 OBIGA |
| 4 Photos de fin d'exposition |
| 5 Crédits et remerciements |
| Espace « Lettre à moi-même » |

SOMMAIRE

SEQUENCE 1 : BIENVENUE CHEZ LES VIVANTS.

| | | |
|------|--|------|
| 1.1 | L'espèce humaine seule sur Terre ? | p.6 |
| 1.2 | Qu'est-ce qu'un être vivant ? | p.7 |
| 1.3 | La variété du vivant. | p.8 |
| 1.4 | Combien de colocataires dans la maison ? | p.9 |
| 1.5 | Une maison aux innombrables écosystèmes. | p.10 |
| 1.6 | Les écosystèmes terrestres | p.11 |
| 1.7 | Falaises et pelouses en Isère. | p.12 |
| 1.8 | Les différents écosystèmes marins. | p.13 |
| 1.9 | Les écosystèmes en eau douce | p.14 |
| 1.10 | Le domaine de l'eau douce en Isère. | p.15 |
| 1.11 | Le domaine souterrain. | p.16 |

SEQUENCE 2 : EXTINCTIONS, TRANSFORMATIONS.

| | | |
|------|--|------|
| 2.1 | Dans la tourmente des grandes extinctions. | p.18 |
| 2.2 | Qu'est-ce-qu'une extinction de masse ? | p.19 |
| 2.3 | La maison il y a 445 millions d'années. | p.19 |
| 2.4 | La maison il y a 372 millions d'années. | p.20 |
| 2.5 | La maison il y a 251 millions d'années. | p.20 |
| 2.6 | La maison il y a 201 millions d'années. | p.20 |
| 2.7 | La maison il y a 66 millions d'années. | p.21 |
| 2.8 | Sommes-nous face à la 6 ^{ème} extinction de masse ? | p.22 |
| 2.9 | Des causes à cette 6 ^{ème} crise : Espèces invasives. | p.23 |
| 2.10 | Des causes à cette 6 ^{ème} crise : Pollutions | p.23 |
| 2.11 | Des causes à cette 6 ^{ème} crise : Le réchauffement climatique. | p.24 |
| 2.12 | Des causes à cette 6 ^{ème} crise : Trop nombreux ? Sujet sensible ! | p.24 |
| 2.13 | Des causes à cette 6 ^{ème} crise : La surexploitation des ressources. | p.25 |
| 2.14 | Des causes à cette 6 ^{ème} crise : L'artificialisation des milieux. | p.26 |
| 2.15 | La maison est comme un château de cartes. | p.27 |
| 2.16 | Ce n'est pas notre problème ? | p.27 |
| 2.17 | Paysages désertés. | p.28 |

SEQUENCE 3 : À NOUS DE JOUER !

| | | |
|-----|------------------------------|------|
| 3.1 | S'engager pour le vivant. | p.31 |
| 3.2 | Les sciences participatives. | p.33 |

| | |
|--|------|
| Explore Game | p.34 |
| Inscription de l'exposition dans les programmes de S.V.T | p.35 |
| Informations pratiques | p.37 |
| En marge de l'exposition | p.38 |
| Sitographie | p.39 |

« Le tissu du vivant dont nous sommes des fils se déchire tout autour de nous, fragilisant nos futurs possibles. Nous le savons, et pourtant le sentiment d'impuissance domine. Pourquoi ? C'est qu'on défend mal ce qu'on comprend mal. Et si nous nous étions trompés sur la nature de la "nature" ? On imagine volontiers le monde vivant aujourd'hui comme une cathédrale en feu. Mais le tissu du vivant, cette aventure de l'évolution qui trame ensemble toutes les espèces de la biosphère, n'est pas un patrimoine figé et fragile. Il est une force dynamique de régénération et de création continue. Le vivant actuel, ce n'est pas une cathédrale en flammes, c'est un feu qui s'éteint. »

Baptiste Morizot
Raviver les braises du vivant
Actes Sud

Précisions concernant le dossier pédagogique.

Nous tenons avant tout à préciser que l'intention de ce dossier pédagogique n'est pas de fournir des propositions d'activités « clés en main », mais de fournir aux enseignants un accès aux contenus de l'exposition afin de les aider à préparer une visite avec leurs élèves.

Ainsi, la quasi-totalité des textes de ce dossier correspond aux différents panneaux visibles dans l'exposition.

Bien sûr, afin de ne pas rendre ce dossier indigeste, il ne s'agit que d'une brève introduction dans la plupart des cas.

L'exposition est une expérience qui peut être appréhendée de 3 manières différentes :

- Elle est "à voir", grâce à la richesse et à la diversité des spécimens exposés.
- Elle est "à lire", grâce au riche contenu scientifique abordés sur les nombreux panneaux.
- Elle est également "à jouer", par petits groupes et en ayant réservé, grâce à l'Explore Game.

Nous espérons que ce dossier saura vous convaincre d'une visite auprès de **Nos voisins, les Vivants**.

SEQUENCE 1

BIENVENUS CHEZ LES VIVANTS.

Connaissons-nous notre environnement et nos voisins ? Leur prêtons-nous encore attention ? Mesurons-nous la formidable complexité des mécanismes qui ont permis la vie sur Terre ?

Nulle espèce n'est une île, pas même l'espèce humaine.

Un premier pas consiste à (re)prendre conscience de la formidable diversité biologique dont nous faisons partie et dépendons.

L'espèce humaine, *Homo sapiens*, ancienne de 200 000 à 300 000 ans, est le fruit de l'évolution de la lignée humaine depuis environ 4 millions d'années.

Le genre *Homo*, qui a émergé vers 2,5 millions d'années, comprenait une quinzaine d'espèces. Hormis *Homo sapiens*, toutes se sont éteintes, certaines très récemment comme l'Homme de Néandertal qui aurait vécu jusqu'à il y a environ 30 000 ans.

Les capacités cognitives et les facultés d'adaptation d'*Homo sapiens* lui ont permis de s'affranchir de nombreuses contraintes liées à son milieu naturel, allant même jusqu'à modifier son environnement pour en tirer profit et ainsi prospérer.

De nos jours, les milieux « naturels » restent finalement peu connus.

La Terre est l'unique maison de millions d'espèces vivantes, dont l'espèce humaine. Cette richesse de la vie sur Terre est le résultat d'un équilibre complexe, permettant les formes de vie que nous connaissons, dont celles des humains.

Découvrons ensemble certaines d'entre elles.

Qu'est-ce qu'un être vivant ?

Définir ce qui est vivant est une tâche complexe. La notion fait débat.

Un être vivant est constitué d'une ou plusieurs cellules, unités de base fonctionnelles dont la structure générale peut varier en fonction des catégories d'êtres vivants.

Un être vivant doit assurer différentes fonctions :

- Se nourrir
- Se reproduire
- Être en relation avec son environnement-

Exemples d'êtres unicellulaires



Les Bactéries *Escherichia coli* et *Lactobacillus acidophilus* sont présentes à l'intérieur du système digestif des animaux.

© USDA



Certains sont visibles à l'œil nu : l'algue *Caulerpa taxifolia* mesure jusqu'à 80 cm dans les eaux tropicales. Elle est composée d'une structure à plusieurs noyaux qui peut être comparé à une cellule géante.

Caulerpe à feuilles d'ail (*Caulerpa taxifolia*), Mer méditerranée, Italie
© Wolfgang Poelzer / WaterFrame - Agence / Biosphoto



Physarum polycephalum (le très populaire « Blob ») : autrefois considéré comme un champignon, c'est un myxomycète unicellulaire, ni animal, ni végétal, ni champignon qui peut atteindre jusqu'à plusieurs mètres carrés.

© Le Bernemi

Exemples d'être pluricellulaires



Le ver nématode d'un millimètre *Caenorhabditis elegans* est constitué de 959 cellules. Transparent, se nourrissant de bactéries du sol, son développement rapide et facilement observable en a fait un organisme modèle pour la recherche scientifique.

© Kbrodnam



Le primate *Homo sapiens* (humain) est une espèce originaire d'Afrique, appartenant à la famille des hominidés qui comprend actuellement les genres *Pongo* (*Orang-outan*), *Gorilla* (Gorille), *Pan* (Chimpanzé) et *Homo* (une seule espèce actuellement). Un individu de cette espèce est composé d'environ 30 milliards de cellules.

Femelle Orang-outan (*Pongo pygmaeus*), Bornéo, Malaisie © Mitsuki Iwago / Minden Pictures / Biosphoto

La variété du vivant.

La diversité des organismes vivants est étudiée depuis des siècles par les naturalistes, qui ont cherché à nommer et à classer ces espèces afin de mieux comprendre la richesse et la complexité du monde qui nous entoure.

La diversité biologique, ou biodiversité, désigne l'ensemble des êtres vivants ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils vivent. Sont comprises également la diversité des interactions des espèces entre elles et avec leurs milieux.

Quatre niveaux de diversité du vivant peuvent être distingués selon la définition de la Convention sur le diversité biologique (1992) :

- La diversité des écosystèmes présents sur Terre
- La diversité des espèces
- La diversité génétique au sein des espèces
- La diversité des interactions entre les organismes vivants et leurs milieux de vie.

Comment mesurer la biodiversité ?

À l'échelle de la planète, les espèces existantes et les interactions qui les lient sont tellement nombreuses et complexes qu'on ne peut espérer toutes les recenser un jour. Il faut donc choisir des méthodes et des indicateurs pour estimer la richesse du vivant, comprendre son fonctionnement et mesurer la vulnérabilité de certaines espèces.

De nombreuses études sont menées sur ces indicateurs, afin de prendre en compte, par exemple, sur un site donné :

- La diversité taxonomique : plus les espèces appartiennent à des groupes différents (familles, ordres, classes...), plus l'indice de diversité taxonomique est élevé.
- La diversité phénotypique : pour sa détermination sera prise en compte l'histoire évolutive plus ou moins longue de chaque espèce présente.
- La diversité fonctionnelle : chaque espèce apporte des réponses différentes aux conditions du milieu naturel et leur évolution. La variété plus ou moins grande de ces réponses constitue la diversité fonctionnelle.

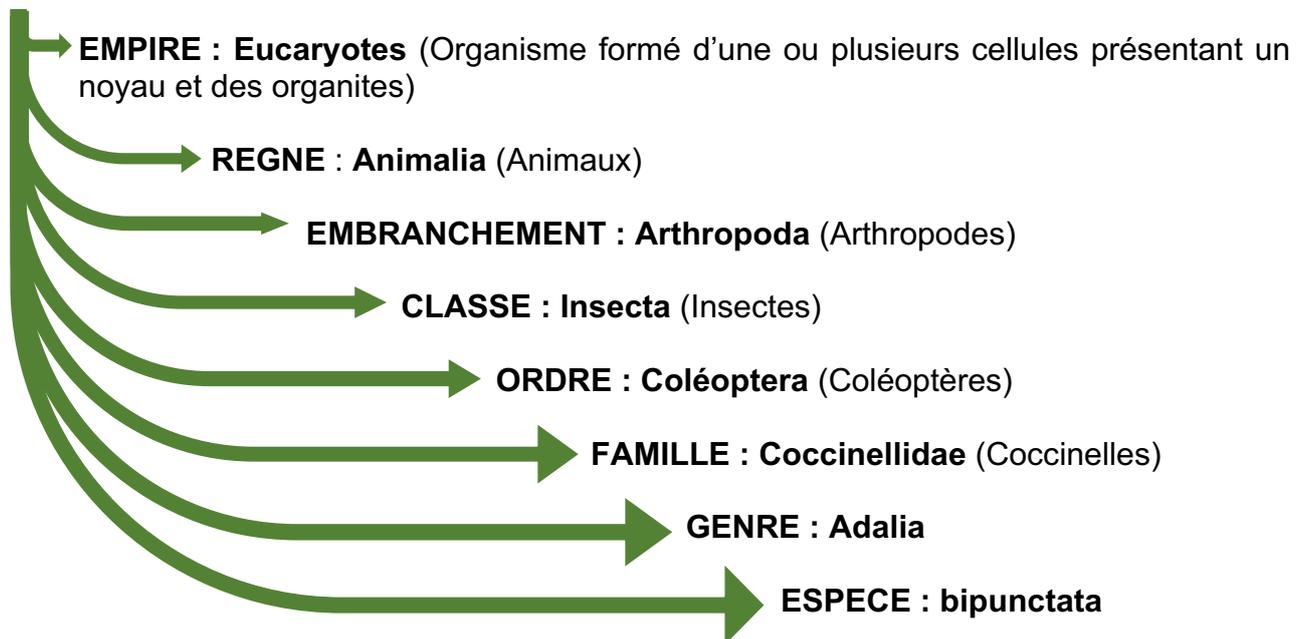
Combien de colocataires dans cette maison ?

Même s'il est humainement impossible d'étudier l'ensemble des organismes présents sur la planète Terre, il est nécessaire de connaître le plus grand nombre d'organismes différents, afin de mieux connaître et comprendre nos « colocataires ».

Dans cet objectif, la classification des êtres vivants est recherchée, toujours affinée et rediscutée, notamment grâce aux progrès de la génétique. Les organismes y sont rassemblés par groupes ou « taxons » de plus en plus précis.

Qu'est-ce qu'un taxon ? C'est un ensemble qui regroupe tous les organismes vivants possédant en commun certains caractères bien définis. La terminaison du nom d'un taxon indique son rang dans la classification.

Exemple : La coccinelle à deux points (*Adalia bipunctata*) fait partie de plusieurs taxons, En voici certains du plus vaste au plus petit :



On pourrait penser que la biodiversité est bien connue, si on ne s'attache qu'aux espèces très visibles et facilement observables. Mais le travail nécessaire pour décrire, nommer et classer les êtres vivants est loin d'être fini.

Le nombre total d'espèces vivantes (hors bactéries et archées) dans le monde est estimé à environ 13 millions et environ 2 millions sont connues.

Une maison aux innombrables écosystèmes.

Sur Terre, l'extrême variété des climats, des roches, des sols, des reliefs, des ressources en eau, et leurs variations au cours des temps géologiques, ont entraîné la formation d'une multitude d'écosystèmes différents, avec des espèces souvent bien caractéristiques.

Afin de pouvoir mieux connaître la biodiversité, il est encore nécessaire de mettre en place une typologie des écosystèmes.

En 2021, l'UICN (Union internationale pour la conservation de la nature) a proposé une typologie globale des écosystèmes à l'échelle de la planète.

Ce classement regroupe toutes les parties de la biosphère en 5 grands domaines :

- Terrestre,
- Marin,
- Eaux douce,
- Souterrain,
- Atmosphérique.

Ces domaines sont ensuite divisés en différents biomes, puis groupe fonctionnels.

Qu'est-ce qu'un écosystème ?

Un écosystème est décrit selon quatre composants :

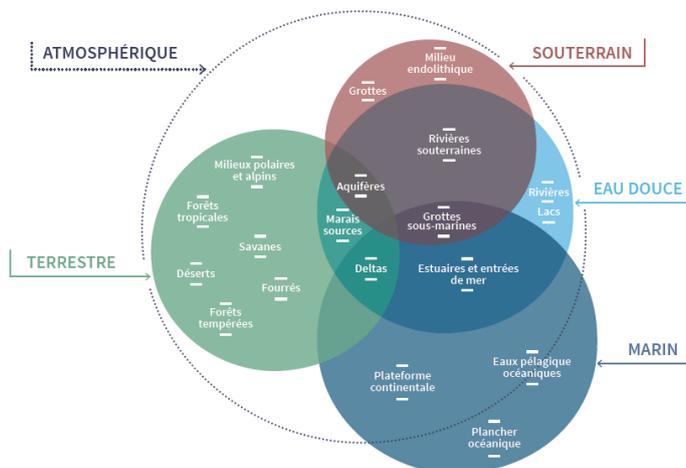
- 1- Des êtres vivants : faune, flore, fonge, bactéries
- 2- Des facteurs non-vivants : climat, sol, eau, ...
- 3- Des interactions entre êtres vivants, et avec le non-vivant
- 4- Un espace assez uniforme où se déroulent ces interactions.

OUVRONS LES YEUX

Nous ne sommes pour la plupart pas des scientifiques spécialistes du monde vivant. Mais nous en faisons partie, et nous vivons grâce aux espèces qui nous entourent. Pour peu que nous y prêtions attention, cette formidable diversité des formes de vie reste une source d'apprentissage, d'admiration et de curiosité inépuisable.

Partons à la découverte de ces domaines et de quelques espèces qui les peuplent.

Les zones de transition entre domaines sont particulièrement riches et méritent d'être distinguées.



Source : UICN, 2021 modifié d'après Keith et al

Les écosystèmes terrestres.

Les milieux terrestres regroupent environ 30% de la planète. C'est le domaine le plus accessible pour l'espèce humaine et donc le mieux connu.

Les écosystèmes terrestres accueillent une diversité plus grande d'espèces que les milieux marins et se caractérisent avant tout par un important couvert de plantes vasculaires, avec animaux et autres groupes d'organismes associés.

À l'échelle mondiale, ces milieux peuvent être regroupés en 7 biomes :



↑ *Les forêts tropicales ou subtropicales*
Forêt tropicale - Ile Palawan, Philippines © V. Argenberg



↑ *Les forêts boréales et tempérées*
Forêt boréale - Kiviatunturi, Finlande © Simo Räsänen



↑ *Les fourrés arbustifs*
Maquis - Bretagne, Corse © Calimo



↑ *Les savanes et prairies*
Delta de l'Ogavango © Coool



↑ *Les déserts et semi-déserts*
Désert blanc, Egypte © V. Argenberg



↑ *Les milieux polaires et alpins*
Svalbard, Norvège © J. Koret



↑ *Les zones d'exploitation intensives*
Vignobles - Verzenoy, Marne (France) © Pline

Falaises et pelouses sèches en Isère.

Parmi les écosystèmes du département de l'Isère, certains pourraient à tort être perçus comme de moindre intérêt vis-à-vis de la biodiversité. Les falaises en sont un exemple.

Le département de l'Isère, montrant une grande diversité géologique, présente des falaises de roches calcaires ou siliceuses, qui abritent une faune et une flore remarquables, souvent rares et menacées, adaptées à ces conditions de vie tout à fait particulières.

Quelle que soit leur altitude ce sont loin d'être des déserts.



↑ Falaise - Ponsonnas, Isère
© M. Jaton, CEN Isère.



↑ Potentille luisante (*Potentilla nitida*), Dent de Crolles, Isère.
© Société Botanique Dauphinoise - Gentiana

Les pelouses sèches.

Associés aux pentes exposées au sud, les pelouses sèches constituent des milieux de haute biodiversité pour le département. Un inventaire de ces pelouses, régulièrement affiné par différents partenaires, est coordonné par le Conservatoire d'espaces naturels de l'Isère.

Elles sont composées de plantes herbacées, sur sol peu épais, pauvre en éléments nutritifs et subissant une période de sécheresse. Les variations de pente, d'exposition, de substrat vont entraîner une grande diversité de ce type de pelouse



↑ Pelouse sèche à Orchidées - Saint-Arey, Isère
© A. Massot, CEN Isère.

Les différents écosystèmes marins.

Le domaine marin comprend toutes les eaux océaniques salines connectées et caractérisée par des vagues, des marées et des courants. Il se divise en océan et mer, selon des critères géographiques, d'étendues et de profondeur.

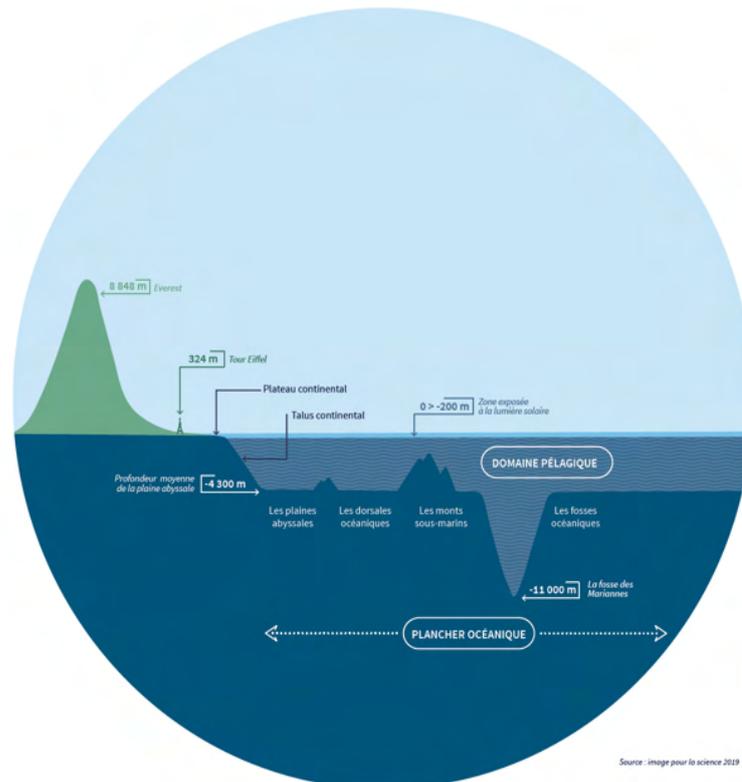
Alors que sur les continents, les plantes vasculaires sont le premier maillon de la chaîne alimentaire, dans le domaine marin, ce sont les algues microscopiques qui assurent ce rôle.

Le domaine marin est le plus gros producteur d'oxygène de la planète, mais il en est aussi le plus gros consommateur. Il comprend de 50 à 80% des espèces vivantes et jouent un rôle majeur dans la régulation du climat à l'échelle planétaire.

La diversité des espèces marines est annoncée comme moindre par rapport à celle du domaine terrestre, notamment en raison d'une diversité plus faible des milieux.

Néanmoins, les océans abritent une grande variété d'organismes du point de vue de leur histoire évolutive, un grand nombre n'étant présent que dans le domaine marin, comme les échinodermes (famille des oursins).

Le domaine marin est un domaine encore largement méconnu.



Les écosystèmes en eau douce.

Le domaine de l'eau douce comprend toutes les masses d'eau douce, permanentes et temporaires, ainsi que les masses d'eau salée qui ne sont pas directement reliées aux océans.

Parfois qualifiées « d'eaux intérieures », elles peuvent néanmoins se trouver très près des côtes.

Les milieux d'eau douce, et les espèces liées, sont particulièrement sensibles aux modifications de leur environnement, que ce soit des causes naturelles ou d'origine humaine.

Moins de 1% de l'eau douce sur terre est disponible pour les milieux aquatiques continentaux (lacs, rivières ...).



Les fleuves et rivières : milieux lotiques, eaux courantes lentes ou rapides

L'Amazone près de Manaus, Brésil © Neil Palmer/CIAT



Sources géothermiques et zones humides associées

Green Spring à Black Sand Basin (Yellowstone, USA) © Edward Johnson



Les lacs : milieu lentique, eaux calmes à renouvellement très lent, parfois caractérisées d'eaux « closes »

Lac Pavin, France © M.L. Nguyen



Les milieux aquatiques artificiels

Le canal du Midi à Toulouse © F. Neupont

Le domaine de l'eau douce en Isère.

Selon le climat, les reliefs et la vitesse du courant, il existe en Isère de nombreux milieux aquatiques lotiques différents :

- des torrents de montagne,
- des rivières rapides,
- des tronçons de rivières plus lents, comme la partie aval de l'Isère,
- et même en bordure de territoire, le fleuve Rhône.



↑ *La Gresse à Saint-Martin-de-la-Cluze, Isère*

© A. Massa, CEN Isère

La présence de roches limitant l'infiltration des eaux comme le granite, entraîne la présence de nombreux lacs d'altitude isolés, et de tourbières, comme dans le massif de Belledonne.



↑ *Lac Fourchu, Massif du Taillefer – Livet-Gavet, Isère*

© M. Lefebvre.

Dans les massifs calcaires, l'infiltration des eaux dans les fissures entraîne la formation de karst, et un réseau de rivières souterraines.

L'espèce humaine, a aussi selon ses besoins, modifié ou créé de nombreux milieux aquatiques plus ou moins accueillant pour la biodiversité.



↑ *Mare à Velanne, Isère*

© D. Lopez-Pinot, CEN Isère

Cette diversité de milieux aquatiques entraîne une grande diversité d'espèces aquatiques en Isère.

Le domaine souterrain.

Le domaine souterrain comprend la croûte terrestre et les vides souterrains

Les écosystèmes liés à ce domaine sont extrêmement particuliers. Le développement des organismes est limité par l'accès difficile à l'énergie, l'oxygène et la nourriture. Ces éléments sont souvent apportés par les zones de surface et les infiltrations d'eau.

Ce sont des milieux aux conditions relativement stables, à l'image de la température.

Les micro-organismes tels les bactéries vont y jouer un rôle essentiel dans la chaîne alimentaire.

Parmi ces milieux souterrains, on distingue là encore des catégories :

- les grottes aérobies, où l'air est accessible,
- les milieux endolithiques, à l'intérieur des roches.

La présence d'eau dans ces grottes (rivières souterraines et karts) ou ces roches (nappes d'eau souterraines, sédiments), sont des facteurs qui engendrent une biodiversité très spécifique. Les espèces troglobies (ne vivant que dans le domaine souterrain), hors bactéries, sont très majoritairement des invertébrés (insectes, arachnides, vers, mollusque) et quelques vertèbres (poissons, amphibiens). Ce sont des organismes de surface ayant évolué dans ces milieux depuis très longtemps et ayant acquis des adaptations particulières : yeux absents ou réduits, pigmentation absente, disparition des ailes...

Dans les nappes d'eaux souterraines profondes, les formes de vie sont souvent unicellulaires : archées, bactéries, champignons...

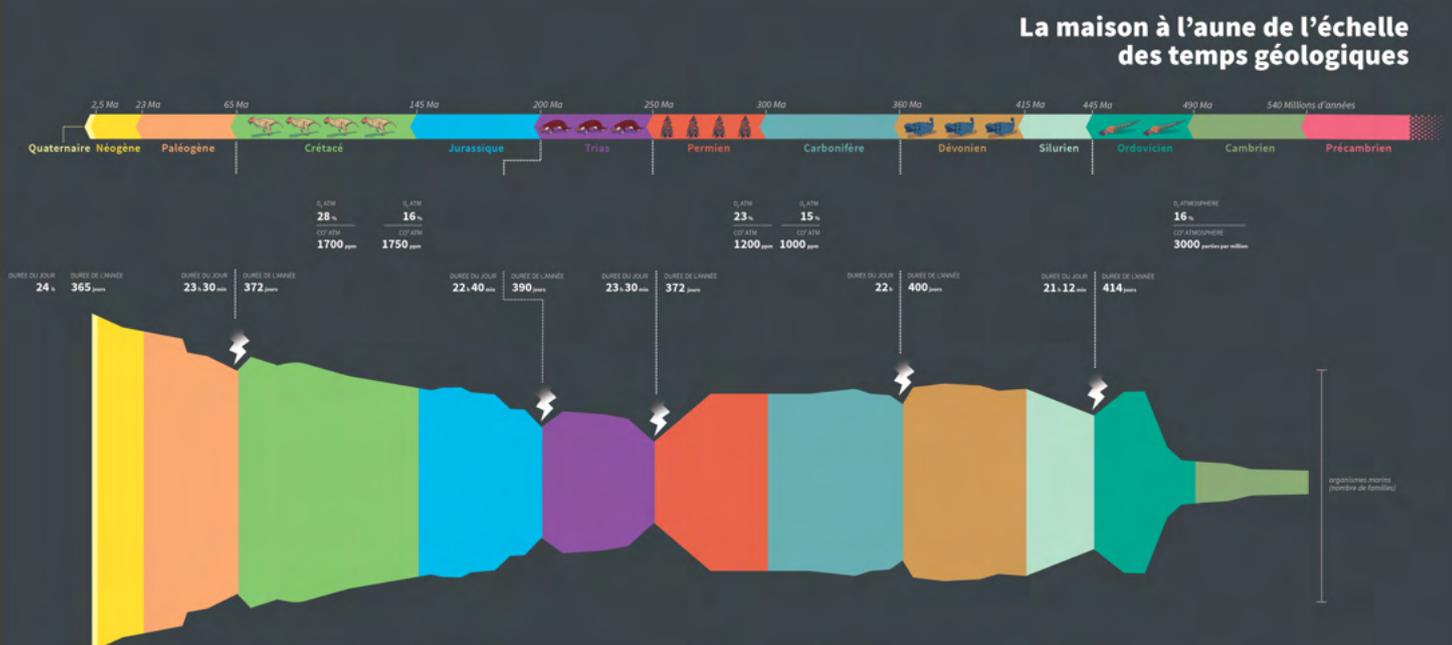
Ainsi, une grande partie de la diversité biologique de notre planète nous est encore inaccessible et inconnue.

SEQUENCE 2 EXTINCTIONS, TRANSFORMATIONS.

Cette séquence quitte l'univers du merveilleux pour faire entrer le visiteur dans un espace plus sombre.

L'objectif : faire voir et comprendre le phénomène de l'érosion de la diversité naturelle (disparition de populations, d'espèces et d'écosystèmes, , ...), visible (espèces iconiques et bien suivies) et invisible, et en souligner les enjeux.

La question de la 6e extinction est également replacée dans le contexte biologique et évolutif de l'histoire du vivant.



Dans la tourmente des grandes extinctions.

Toutes les espèces participent au fonctionnement d'un écosystème. Elles s'insèrent dans des relations d'interdépendance multiples, par exemple au sein de chaînes alimentaires, se mettant en équilibre les unes avec les autres.

Il s'agit d'un équilibre dynamique : les espèces évoluent au fil du temps. Les conditions du milieu peuvent se transformer elles aussi et l'écosystème va alors évoluer avec elles dans un processus de perpétuelle adaptation...

...pourvu que ces évolutions ne soient pas trop brutales et que l'écosystème puisse y répondre. Si l'équilibre est rompu, le système entre en crise et peut s'effondrer, avec la disparition pure et simple de nombreuses espèces.

La planète a connu par le passé 5 crises majeures.

Serions-nous en passe d'entrer dans la 6e grande extinction de masse de son histoire ?

Le jour où la maison s'est vidée

Qu'est-ce-qu'une extinction de masse ?

Depuis que la Terre connaît une vie diversifiée et abondante, soit depuis 541 millions d'années, une soixantaine d'extinctions ont été repérées. Toutes ne sont pas d'égale ampleur ; les paléontologues s'accordent sur cinq crises majeures de la biodiversité.

- Toutes les espèces apparaissent et disparaissent sur un rythme d'environ 4 millions d'années. Lorsque sur une courte durée, le rythme des disparitions s'accélère, cela constitue le premier signal enregistré par l'intermédiaire des fossiles.
- La prise en compte d'une large répartition géographique est importante car elle permet d'éviter de se focaliser sur une catastrophe locale qui peut toucher beaucoup d'individus sans pour autant affecter l'entité espèce.
- Si ce n'est pas une espèce qui est touchée mais un groupe du Vivant, le signal est encore plus fort. Par exemple, la disparition du migrateur est une chose, la disparition de tous les oiseaux est le reflet d'un événement d'une autre échelle.



La maison il y a 445 millions d'années.

L'extinction Ordovicien-Silurien.

C'est la première crise majeure du vivant. elle va durer entre 1 et 2 millions d'années.

Elle est assez importante car 23% des familles disparaissent, soit près de 85% des espèces marines

- Quel en est le facteur déclencheur ?

La maison il y a 372 millions d'années.

L'extinction du Dévonien.



Pour cette deuxième crise majeure du vivant, il ne s'agit pas d'un événement brutal mais plutôt d'une série d'extinctions étalées sur une période de 2 à 4 millions d'années.

Elle va affecter 21% des familles soit près de 75% des espèces marines.

- Que s'est-il passé avant ? Durant les 73 millions d'années qui s'écourent depuis la crise précédente ?

La maison il y a 251 millions d'années.



L'extinction Permo-Triasique

C'est la plus importante des crises qui ait jamais affecté le vivant. 50 % des familles du vivant disparaissent. C'est une extinction qui s'est déroulée en deux temps séparés de 8 millions d'années.

- Comment c'était avant ?
- Qui sont les coupables ?
- Comment c'était après ?

La maison il y a 201 millions d'années.

L'extinction Trias -Jurassique



Alors que le vivant se remet à peine de la plus grande des crises d'extinction (celle du Permien-Trias), une quatrième se profile. Sa durée sera la plus longue constatée avec près de 17 millions d'années mais moins d'organismes seront affectés.

23% des familles seront touchées pour 75% des espèces marines.

- Quelle en est la cause ?

La maison il y a 66 millions d'années.

L'extinction Crétacé-Paléogène.

Si elle n'est pas la plus importante en matière d'impact sur la biodiversité, elle est la plus médiatique des crises. Elle va durer entre 1,5 et 2 millions d'années.



Elle affecte 16% des familles, soit près de 76% des espèces marines

Il s'agit de la plus récente des crises géologiques. Les couches sédimentaires qui ont enregistré l'événement sont encore largement distribués dans le monde entier. La forme des continents commence à nous être familière même si l'emplacement n'est pas tout à fait celui d'aujourd'hui. La fin du Crétacé est une période de formation de chaîne de montagnes, de mouvements tectoniques et de volcanisme.

L'un des scénarios bien admis actuellement est celui d'une ou de plusieurs collisions météoritiques qui obscurcissent temporairement l'atmosphère entraînant une baisse des températures, une diminution de la photosynthèse et donc un impact sur les chaînes alimentaires.

En parallèle, l'impact de météorites sur des roches comme des carbonates ou du gypse aurait libéré du gaz carbonique, des sulfates et des composés halogénés dans l'atmosphère provoquant des pluies acides.

Dans un même temps, un volcanisme intense s'installe pendant 800 000 ans avec la formation des Trapps du Deccan (Inde). Les roches volcaniques produites recouvrent une zone de **1 500 000 km²** sur une épaisseur de **2400 m**. Les diverses projections émises dans l'atmosphère auraient entraîné une élévation des températures mondiales de 4 °C.

Parmi les organismes les plus impactés, citons les plus emblématiques avec la disparition totale des dinosaures non aviens, des ammonites. La flore de l'Amérique du Nord est particulièrement dévastée.

Sommes-nous face à la 6^{ème} extinction de masse ?

Ce que dit la paléontologie

Une extinction de masse, c'est :

- Une forte augmentation du nombre d'espèces éteintes.
- Des espèces éteintes qui appartiennent à de multiples groupes du vivant (faune, flore, fonge).
- Un temps bref à l'échelle géologique.
- Un nombre diversifié de milieux impactés.

Quantifier

**Ignorance
coupable**

**Depuis
quand ?**

**Une crise
différente
des autres**

**Un
phénomène
qui
s'accélère**

**Une course
contre la
montre**

**Le poids des
grands face
aux petits**

Des causes à cette 6^{ème} crise.

Espèces invasives.

Frelon asiatique, Pyrale du buis, Renouée du Japon, Ambroisie, Tortue de Floride, Grenouille taureau ... il est impossible de citer ici toutes les espèces introduites en France métropolitaine, qui à un moment ou un autre, se sont montrées suffisamment inquiétantes pour arriver sur le devant de l'actualité.

- Comment sont-elles arrivées jusqu'ici ?
- Différencier introduction et invasion.

Des causes à cette 6^{ème} crise.

Pollutions.

Industries, agriculture, déplacements motorisés, eaux usées, emballages...les activités humaines produisent des déchets plus ou moins toxiques qui dégradent la qualité de l'air, de l'eau et des sols.

La mesure des dégâts causés par la pollution se fait souvent par le prisme de la santé humaine. Et les chiffres sont inquiétants. En 2017, la revue *Lancet* a estimé par exemple que les pathologies causées par la pollution provoquaient neuf millions de décès prématurés dans le monde chaque année, soit 16% de la totalité des décès.

Des causes à cette 6^{ème} crise.

Le réchauffement climatique.

Les cinq premières extinctions de masse ont vu se combiner plusieurs causes complexes, en plusieurs phases. Les changements climatiques induits par d'autres événements (volcanisme, météorite, ...) ont néanmoins joué un rôle de premier plan dans la disparition des biodiversités de l'époque.

La température moyenne terrestre a augmenté de 1,2 °C depuis 1880, avec une accélération très nette à partir des années 1970. Cette augmentation de température, qui pourrait paraître anodine, a en réalité des conséquences extrêmement violentes et très diverses sur l'ensemble des milieux et des espèces qui vivent.

Des causes à cette 6^{ème} crise.

Trop nombreux ? Sujet sensible !

Durant tout le paléolithique - l'âge de la pierre taillée - on estime à quelques millions seulement la population humaine. Ces chiffres ont ensuite augmenté très progressivement pour voir le compteur s'emballer à partir de la révolution industrielle.

A partir du 19^e siècle, la baisse de la mortalité, plus forte et plus rapide, que celle de la natalité, provoque une augmentation brutale de la population. Aujourd'hui, si la population humaine augmente toujours, elle voit son rythme commencer à ralentir.

Des causes à cette 6^{ème} crise.

La surexploitation des ressources.

Les exemples historiques d'espèces victimes de sur-chasse ou de surpêche ne manquent pas. On songe par exemple au sort du Bison américain, dont les populations sont passées de 50-70 millions d'individus à quelques centaines d'individus en quelques décennies.

Les populations de baleines ont subi une évolution similaire et que dire de l'impact de la pêche à la morue.

Mais en réalité, les conséquences de la surexploitation d'une espèce, dépassent le sort même de cette seule espèce, on parle des effets dominos !

Combien de planètes Terre faudrait-il si la population mondiale vivait comme ...



Des causes à cette 6^{ème} crise.

L'artificialisation des milieux.

En France, l'équivalent d'un département disparaît sous le béton tous les huit ans. Tous les milieux terrestres sur tous les continents sont concernés.

Quelles en sont les causes ?

- L'urbanisation
- Les réseaux de transport
- L'intensification des pratiques agricoles
- L'aménagement à des fins récréatives et touristiques.



Image satellitaire de zones agricoles au Kansas, États-Unis.

NASA, Domaine public.

La forme circulaire des champs est le résultat de l'irrigation à pivot central.



Echangeur autoroutier, Dubaï

Antoine Boureau / Blocphoto



Cuvette grenobloise, depuis le haut de Corenc

Collection Joseph Allard (1865-1937)

Prise de vue dans les années 1920

La maison est comme un château de cartes.

Quand vous retirez une carte à votre château il peut encore tenir debout. Si vous continuez à retirer des cartes, la stabilité de votre construction va être de plus en plus compromise. A un moment tout va s'effondrer.

Les systèmes naturels se comportent de la même manière car ils sont tous interdépendants.

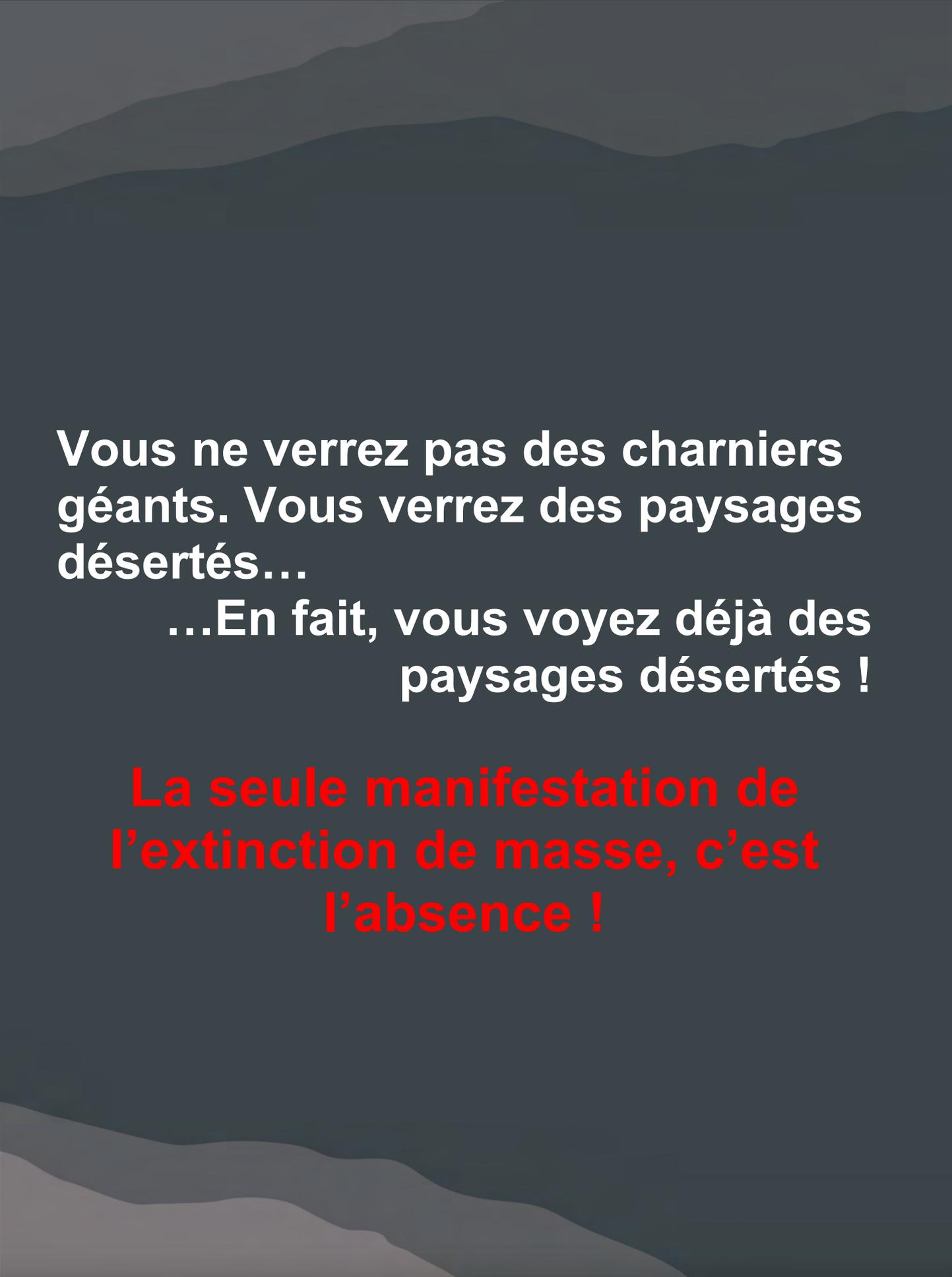
La crise biologique, ce n'est pas notre problème ?

Des petits gagnants et des grands perdants.

Revenons aux enseignements de la paléontologie. Lors d'une crise biologique majeure, les espèces ne se comportent pas toutes de la même manière. On distingue :

- Des espèces exterminées.
- Des espèces opportunistes.
- Des espèces survivantes.

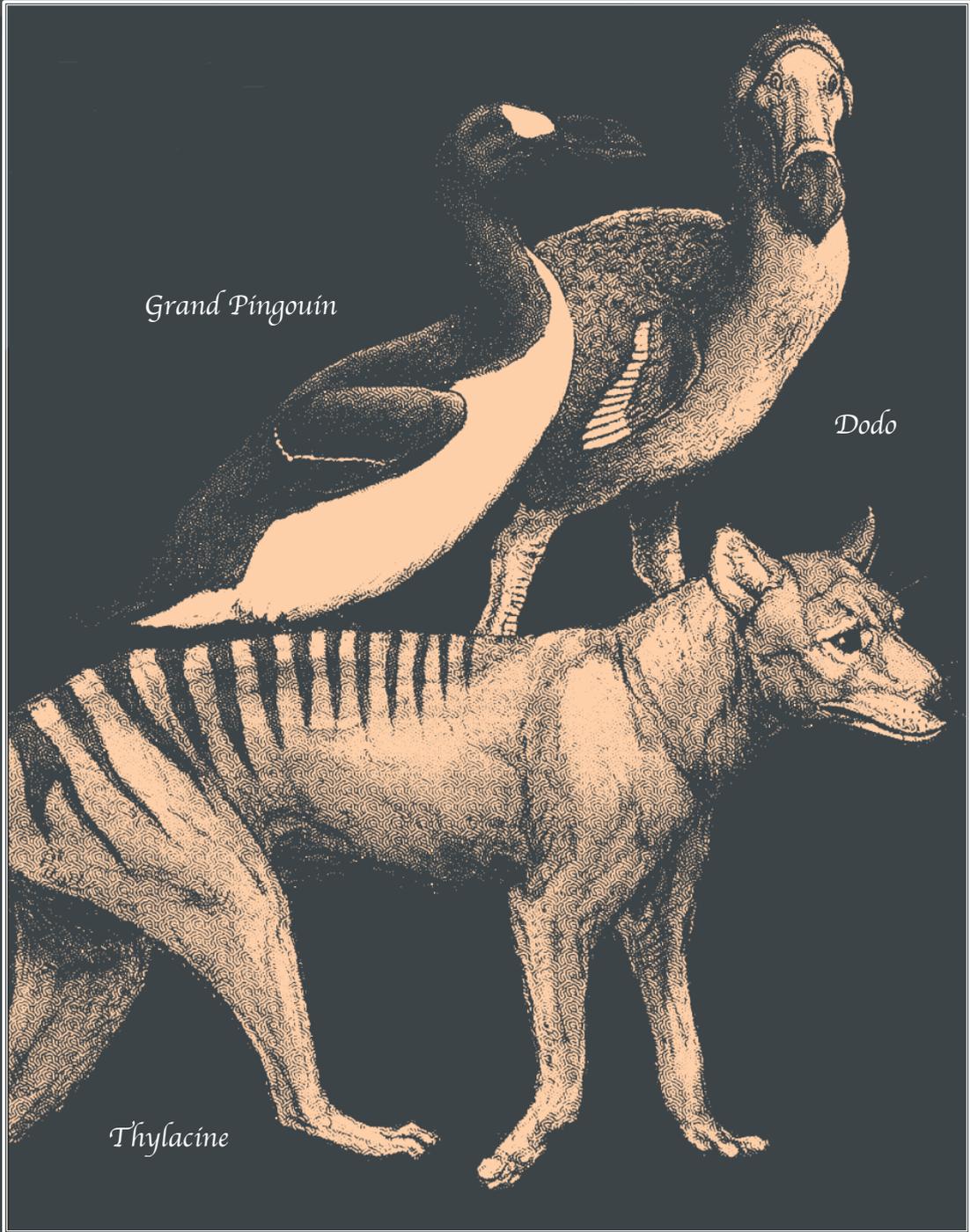
Dans lequel de ses groupes convient-il de placer l'espèce humaine ?



Vous ne verrez pas des charniers géants. Vous verrez des paysages désertés...

...En fait, vous voyez déjà des paysages désertés !

La seule manifestation de l'extinction de masse, c'est l'absence !



Grand Pingouin

Dodo

Thylacine

SEQUENCE 3

À nous de jouer !

Cette section témoigne de la grande capacité de rebond de la biodiversité et montre que d'autres façons d'habiter le monde et de coexister avec les autres vivants sont, non seulement possibles, mais déjà à l'œuvre.

Elle a pour but de donner envie aux visiteurs de mettre en œuvre, à leur échelle et sur leur territoire, une cohabitation faite d'attention et de respect envers leurs voisins vivants.

C'est dans cette section, que sont développés la diversité des actions possibles, la diversité des structures impliquées dans la protection de la biodiversité, mais aussi les possibilités offertes par les sciences participatives.

S'engager pour le vivant.

Nous l'avons compris, l'heure n'est pas aux réjouissances. Alors, à notre niveau, que pouvons-nous faire ?

S'engager...
à grande
échelle.

Prendre soin de ses voisins.

La connaissance permet d'accéder à un degré supérieur d'engagement et d'action pour protéger, conserver, défendre les milieux et les espèces contre les destructions. Délimiter des zones où milieu et espèces sont protégées des actions humaines est une des manières d'agir.

Établir un règlement de copropriété.

Pour préserver et relancer les dynamiques du vivant, des outils, des lois, des règlements émergent de toutes parts, que ce soit au niveau local, régional, national, européen ou international. Autant de dispositifs dans les acteurs publics, entreprises et particuliers peuvent ou doivent s'emparer.

Faire connaissance avec le voisinage.

Inventaire, collection d'études, programme de recherche scientifique... Sont des outils essentiels pour connaître le vivant. De nombreux acteurs y contribuent.

Et moi dans
tout ça ?

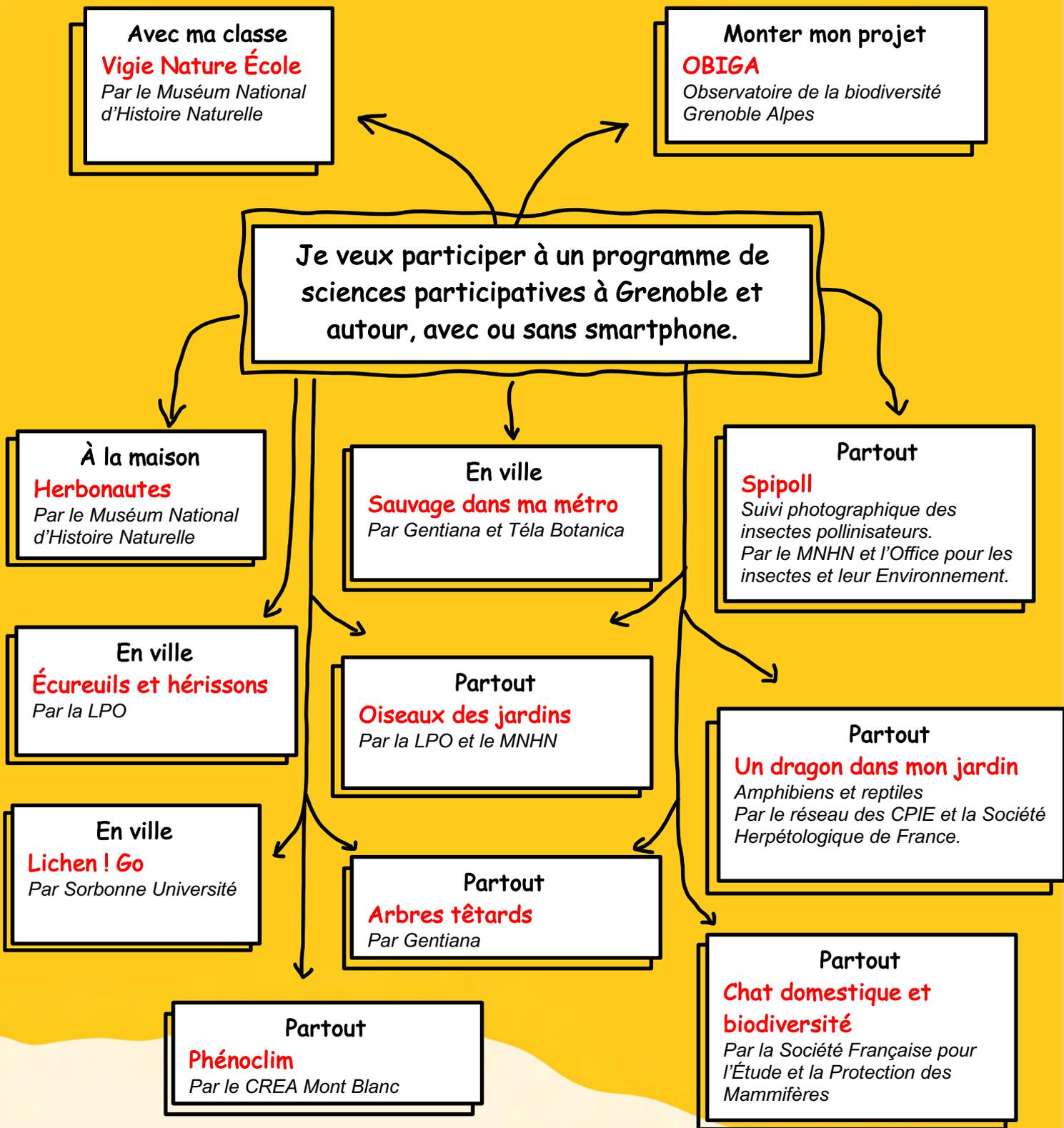
Se lever pour ses voisins.

- Soutenir les associations engagées pour le vivant.
- Donner son temps pour des actions collectives et citoyennes.
- Sensibiliser ses proches, son quartier, son employeur.
- interpeller les pouvoirs publics et les entreprises sur leurs actions en faveur du vivant.

Agir au quotidien.

Si les écogestes, très médiatisés, ne peuvent suffire à tout résoudre à eux seuls, la défense du vivant passe nécessairement par l'adoption de mode de vie respectueux de nos voisins. Voici une liste non-exhaustive.

- Préserver les espèces locales.
- Préserver les ressources.
- Préserver les sols et les habitats.
- Cessez de polluer.
- Lutter contre les changements climatiques.





*Êtes-vous prêt.e.s à changer de peau ?
Transformé.e.s en un animal inconnu, vous tentez de
résoudre les énigmes qui se trouvent sur votre parcours !
Observation, communication, réflexion, manipulation ;
serez-vous trouver les indices nécessaires pour retrouver
votre identité ?
A vous de jouer !*

- ⊗ Durée de jeu estimée à 1h par équipe de 2 à 4 joueurs, à **partir de 12 ans** (ou 8 ans accompagné d'un adulte).
- ⊗ Sur **réservation** au reservation.museum@grenoble.fr (droits d'entrée du Muséum - gratuit pour les moins de 26 ans).
- ⊗ Le jeu se déroule sur 6 énigmes :
 - Qui suis-je ?
 - Où vis-je ?
 - Quels sont mes liens de parentés avec les autres vivants ?
 - Quelles sont les menaces qui pèsent sur moi ?
 - Quelles actions pour me protéger ?
 - Résolution du jeu

INSCRIPTION DE L'EXPOSITION DANS LES PROGRAMMES DE SCIENCES DE LA VIE ET DE LA TERRE.

Cycle 3

Le vivant, sa diversité et les fonctions qui le caractérisent

Classer les organismes, exploiter les liens de parenté pour comprendre et expliquer l'évolution des organismes.

- *Identifier les changements des peuplements de la Terre au cours du temps.»*
- *Diversités actuelle et passée des espèces.*

Cycle 4

Thème 2 : Le vivant et son évolution

Relier l'étude des relations de parenté entre les êtres vivants, et l'évolution.

- *Les grands groupes d'êtres vivants, dont Homo sapiens, leur parenté et leur évolution.*

Mettre en évidence des faits d'évolution des espèces et donner des arguments en faveur de quelques mécanismes de l'évolution.

- *Apparition et disparition d'espèces au cours du temps (dont les premiers organismes vivants sur Terre).*

SECONDE

Thème 1 : La Terre, la vie et l'organisation du vivant

Sous thème A : Biodiversité, résultat et étape de l'évolution

- *Le terme de biodiversité est utilisé pour désigner la diversité du vivant et sa dynamique aux différentes échelles, depuis les variations entre membres d'une même espèce (diversité génétique) jusqu'aux différentes espèces et aux écosystèmes composant la biosphère.*
- *La biodiversité évolue en permanence. Cette évolution est observable sur de courtes échelles de temps, tant au niveau génétique que spécifique.*
- *L'étude de la biodiversité du passé par l'examen des fossiles montre que l'état actuel de la biodiversité correspond à une étape de l'histoire du vivant.*
- *Les crises biologiques sont un exemple de modification importante de la biosphère (extinctions massives suivies de diversification).*
- *De nombreux facteurs, dont l'activité humaine, provoquent des modifications de la biodiversité.*

Première Générale Spécialité

Thème 2 : Enjeux contemporains de la planète

Sous thème A : Écosystèmes et services environnementaux.

Les écosystèmes : des interactions dynamiques entre les êtres vivants et entre eux et leur milieu

- *Les écosystèmes sont constitués par des communautés d'êtres vivants (biocénose) interagissant au sein de leur milieu de vie (biotope).*
- *La biocénose est en interaction avec le biotope (répartition des espèces selon les conditions abiotiques).*

TERMINALE GENERALE ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE

Thème 3 : Une histoire du vivant

La Terre est habitée par une grande diversité d'êtres vivants. Cette biodiversité est dynamique et issue d'une longue histoire dont l'espèce humaine fait partie. L'évolution constitué un puissant outils de compréhension du monde vivant. Les activités humaines se sont transformées au cours de cette histoire, certaines inventions et découvertes scientifiques ont contribué à l'essor de notre espèce.

Sous thème 3.1 : La biodiversité et son évolution

- *Il existe sur Terre un grand nombre d'espèces dont seule une faible proportion est effectivement connue. La biodiversité se mesure par des techniques d'échantillonnage (spécimens ou ADN) qui permettent d'estimer la nombre d'espèces (richesses spécifique) dans différents milieux. Les composantes de la biodiversité peuvent aussi être décrites par l'abondance (nombre d'individus) d'une population, d'une espèce ou d'un plus grand taxon.*

Informations pratiques

Muséum de Grenoble

1 rue Dolomieu
38000 Grenoble

Le Muséum vous accueille :

- Tous les jours de la semaine de 9h15 à 12h et de 13h15 à 18h.
- Les week-ends et jours fériés de 14h à 18h.
- Le Muséum est fermé les lundis, les 1er mai, 25 décembre et 1er janvier.

Toutes nos activités sur :

✉ www.museum-grenoble.fr

✉ [facebook.com/MuseumdeGrenoble](https://www.facebook.com/MuseumdeGrenoble)

Contact, réservation et tarifs :

- 04 76 44 05 35 (accueil)
- 04 76 44 95 41 (réservation)
- reservation.museum@grenoble.fr
(Réservation obligatoire pour les groupes)
- Prof-relais du muséum : michel.eymard@ac-grenoble.fr
- [Contactez notre prof relais D.A.A.C pour vous aider à monter une journée de visite à Grenoble si vous n'êtes pas sur la Métropole grenobloise]

Les coulisses du Muséum

Le blog d'Eulalie

<http://www.echosciences-grenoble.fr/communautes/de-memoire-d-elephant>

Accès

Trams A et C / bus 12 / 14 / 15 / C1/ T80/ T83 / T84 / T86

Lignes Transisère : X01 et X02

EN MARGE DE L'EXPOSITION

HORS LES MURS

Le sujet du vivant se prête tout particulièrement aux activités réalisées à l'extérieur.

Par exemple :

Le jardin des plantes :

Venez découvrir la diversité des espèces végétales implantées.

<https://www.grenoble.fr/1634-le-jardin-des-plantes.htm>

Les serres botaniques :

Au Jardin des Plantes vous découvrirez trois serres dont chacune possède un climat différent. Elles ont toutes des plantes qui selon leurs origines ont des usages qui combinent bien souvent un aspect médicinal, culturel, cultuel, utile en plus de leurs esthétiques...

<https://www.grenoble.fr/1633-les-serres-botaniques.htm>

Le sujet du vivant se prête également à des conférences-débat avec des spécialistes.

Une programmation de conférences est en cours.

Inscrivez-vous sur la newsletter du muséum pour être tenu informé.

Sitographie

Pour les sciences participatives

Viginature : <https://www.viginature.fr/>

OBIGA : <https://obiga.osug.fr/>

Herbonautes : <http://lesherbonautes.mnhn.fr/>

Sauvage dans ma métro : <https://www.tela-botanica.org/2016/12/article7781/>

Spipoll : <https://www.viginature-ecole.fr/spipoll>

Écureuils et hérissons : <https://gncitizen.lpo-aura.org/fr/programs/3/observations>

Oiseaux des jardins : <https://www.oiseauxdesjardins.fr/>

Un dragon dans mon jardin : <https://www.undragon.org/>

Lichens ! Go : <http://www.particitae.upmc.fr/fr/suivez-les-lichens.html>

Phénoclim : <https://phenoclim.org/>

Chat domestique et biodiversité : <https://www.chat-biodiversite.fr/>

Pour des ressources documentaires :

UICN : <https://uicn.fr/>

Centre Terre Vivante : <https://www.terrevivante.org/>

Gentiana : <http://www.gentiana.org/page:gentiana>

Muséum National d'Histoire Naturelle : <https://www.mnhn.fr/fr>

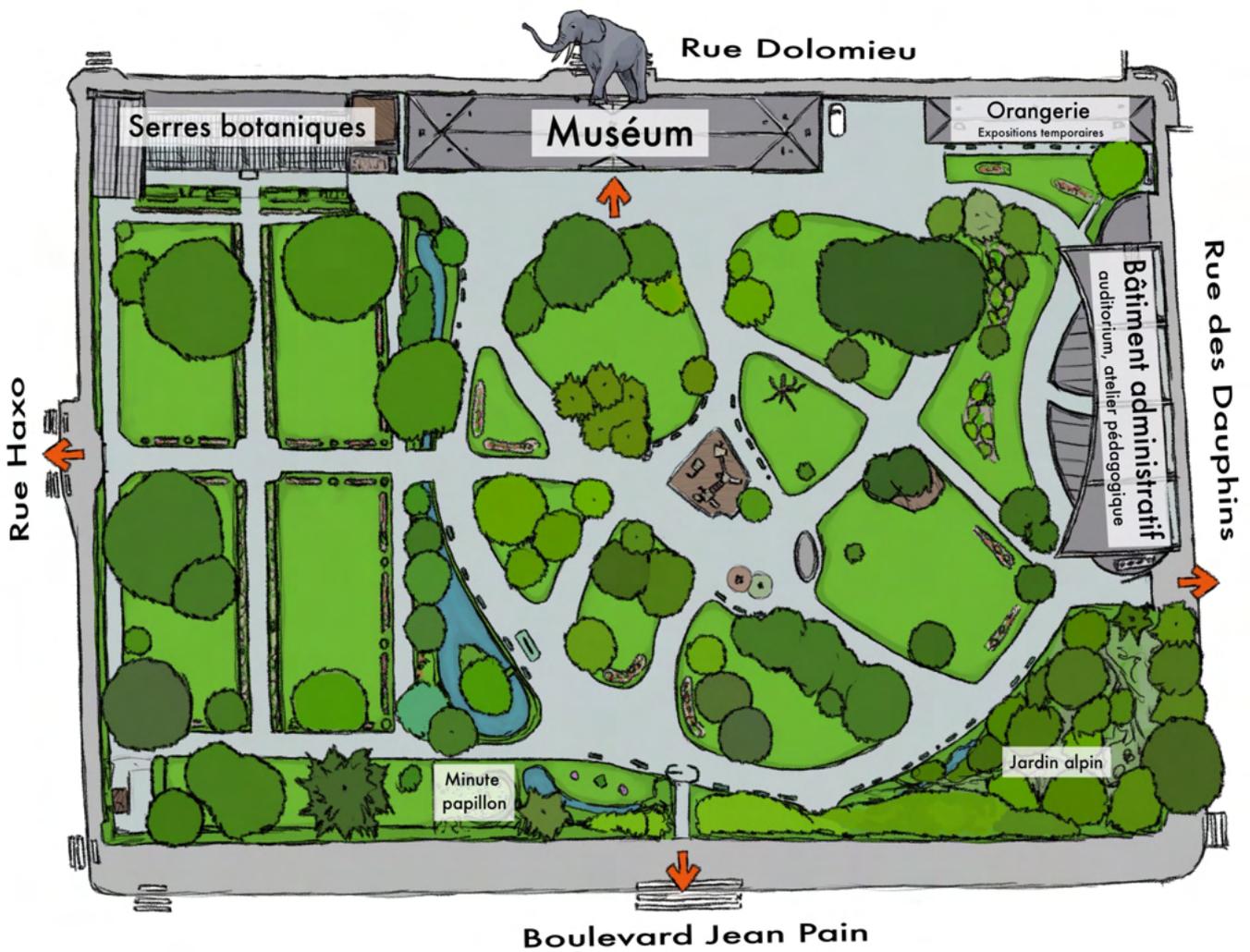
Téla Botanica : <https://www.tela-botanica.org/>

Rapport Planète Vivante 2022 du WWF :

<https://www.wwf.fr/rapport-planete-vivante>

Rapport Planète Vivante 2022 version jeune :

https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2022-10/LPR_youth_2022_LD_DOUBLE_PAGES.pdf



Illustrations : Daniel VERHELST