



BiodiverCitons

25 mots pour parler de biodiversité

La biodiversité, c'est la variété du vivant sur notre planète, à tous les niveaux. Mais c'est aussi et surtout la diversité de tous les liens qui tissent ce monde vivant. Car sans interactions, la vie sur Terre n'existerait pas...

Nous ne sommes qu'un tout petit élément de ce grand écosystème dont nous dépendons. Pourtant, notre développement et nos activités deviennent une sérieuse menace pour ce qui nous entoure... donc pour nous-mêmes.

Quels liens entretenons-nous avec notre environnement "non-humain", que l'on appelle "Nature" ?

Comment nous adapter pour nous y reconnecter durablement ?

Pour trouver des réponses, il faut mettre les mots. Embarquons dans l'abécédaire de la biodiversité, et réfléchissons, lettre après lettre, à tout ce qui la relie... à nous !

5 MENACES pour la biodiversité



Fragmentation
des habitats



Surexploitation
des ressources



Changement
climatique



Pollutions



Espèces exotiques
envahissantes





ANTHROPOCÈNE

L'ÂGE DES HUMAINS



Rizières à perte de vue.



Les "boues rouges" (des résidus issus des rejets industriels de l'usine Alteo, à Gardanne, Bouches-du-Rhône) tapissent le fond de la baie de Marseille, et sont bien visibles dans les sédiments !

© Laetitia Liorat / OSU Institut Pythéas

Homo sapiens est capable de modifier profondément les caractéristiques géologiques de sa planète : l'air, l'eau, la glace, le sol et le monde vivant sont aujourd'hui sévèrement altérés par l'Homme.

75% des surfaces continentales,
40% des environnements marins,
et **50%** des cours d'eau sont transformés par les activités humaines.

Sommes-nous alors entrés dans une nouvelle époque de l'histoire de la Terre, marquée par l'empreinte irréversible de l'humanité sur son environnement ? C'est ce que signifie le terme d'Anthropocène, littéralement " l'ère de l'Homme " et du désordre planétaire inédit.

Bien sûr, il y a encore des désaccords sur la date à laquelle débute cette ère : l'avènement de l'agriculture ? L'invention de la machine à vapeur ? Les essais nucléaires ? Mais, quel que soit le début que l'on souhaite donner à cette époque, les transformations de l'usage des terres et la perte de biodiversité qui en découle sont majeures : il est temps de réagir !

LES POSSIBLES "DÉBUTS" DE L'ÂGE DES HUMAINS

Le début de la période Anthropocène est encore en débat au sein de la communauté scientifique ! A ton avis, quel évènement serait le plus adéquat ? Sais-tu replacer tous ces bouleversements humains dans leur ordre d'apparition ?



DÉBUTS
DE L'AGRICULTURE



ESSAIS ET EXPLOSIONS
NUCLÉAIRES



RÉVOLUTION
INDUSTRIELLE



EXTINCTION
DE LA MÉGAFAUNE



RENCONTRE
ANCIEN / NOUVEAU MONDE

Réponse : 1. Extinction de la mégafaune (50 000 ans av. J.C.) 2. Débuts de l'agriculture (11 000 ans av. J.C.) 3. Rencontre ancien / nouveau monde (1 492) 4. Révolution industrielle (1760) 5. Essais et explosions nucléaires (1945).

Tous pourraient marquer le début de notre impact sur Terre !

REGARD D'ENFANT



« Il y a deux parties où il y a la nature qui ne se débrouille pas très bien et l'autre partie où c'est tout le contraire. Ce que je veux représenter c'est que la partie où la nature ne se débrouille pas très bien les hommes l'ont polluée et la nature doit être aidée !!! Au premier plan on voit un cyprès. Au deuxième plan on voit la partie gauche un chemin couleur chaude et un ciel bleu avec un soleil. À la partie de droite on voit une usine et un ciel gris. Au dernier plan il y a des décors. »



BIO-INSPIRATION

DES IDÉES VENUES DE LA NATURE

« Apprenez de la nature,
vous y trouverez votre futur. »
Léonard de Vinci.

Le projet BiolumReef, un récif habité écovertueux, fabriqué à partir de déchets plastiques, est un projet conçu pour répondre à la fragilisation de l'écosystème marin des îles du Frioul, dans le Parc national des Calanques.

Vue d'artiste © Treex, Tangram Lab et MIO

Comme le soulignait déjà Léonard de Vinci, observer et comprendre la nature pour en répliquer le génie constitue une importante source d'inspiration et d'innovations... Depuis, la bardane (plante herbacée) nous a aidés à créer le velcro de nos chaussures, les martins-pêcheurs ont inspiré l'ergonomie des trains à grande vitesse, etc.

Toutefois, les crises écologiques et sociales mondiales doivent nous faire réfléchir. La biodiversité et son évolution reposent sur 3,8 milliards d'années de recherche, de développement et d'optimisation continue et renouvelable. Les organismes vivants qui nous entourent ont déjà trouvé la solution

aux défis auxquels les humains font face aujourd'hui. La nature doit donc nous inspirer, mais pas seulement pour de nouvelles technologies.

Dans quels domaines alors ? Ceux de l'efficacité énergétique, l'optimisation des ressources, la sobriété, le transport sans impact, la gestion de l'eau et des déchets, des habitats et des productions biodégradables. Et pourquoi pas dans nos organisations sociales ! Observer la biodiversité peut nous aider à imaginer et à concrétiser une humanité durable. Alors, prenons le temps de mieux l'observer, pour mieux apprendre à vivre en harmonie avec elle.



Mur végétal à Aix-en-Provence (Bouches-du-Rhône) : les couvertures végétales apportent de nombreuses solutions aux problématiques des zones urbaines (dépollution de l'eau/de l'air, lutte contre les îlots de chaleur urbains, etc.).



Le compostage est un très bon exemple de Solutions Fondées sur la Nature (SFN). En comprenant le cycle naturel de dégradation et de recyclage de la matière organique, nous sommes capables de le reproduire dans nos jardins pour limiter nos déchets, et même dans nos maisons, à l'aide des lombrics !



LES CHANGEMENTS DU CLIMAT



Les **pozzines**, zones humides de montagne, jouent un rôle dans la régulation des cours d'eau lors des sécheresses estivales en Méditerranée. Mais leur piétinement répété par troupeaux et promeneurs peut menacer leur équilibre écologique. De la même façon, les zones humides littorales comme les mangroves jouent un rôle important dans la sauvegarde des zones côtières face aux inondations et aux tempêtes. Il faut donc favoriser les zones humides : ce sont des zones tampons face au changement climatique, et des réservoirs de biodiversité !

Le climat sur Terre conditionne le type d'environnement dans lequel la vie se développe. Un désert brûlant ? Une forêt humide ? Une plage tempérée ? Mais aujourd'hui, le changement climatique bouleverse cette répartition : en modifiant l'environnement immédiat des espèces, il transforme leurs conditions de vie, les forçant à migrer, ou à adapter leurs comportements. En retour, les écosystèmes et les interactions qu'ils hébergeaient sont souvent complètement déstabilisés. Le dérèglement de notre climat fait donc partie des 5 causes qui dégradent la biodiversité et peut, en plus, en renforcer les impacts négatifs.

D'ores et déjà observés, ces effets s'accroissent dans tous les écosystèmes : malheureusement, de nombreuses espèces sont incapables de faire face au rythme rapide de ces changements.

Les sécheresses raréfient les ressources alimentaires, la montée du niveau marin détruit les habitats côtiers, les parasites et les incendies se déploient en forêt... et les espèces qui ne peuvent pas se déplacer sont immédiatement menacées.

Maintenir le réchauffement planétaire bien en dessous de 2°C est donc primordial pour réduire ses impacts sur la nature et ses ressources.

Mais retenons qu'à l'inverse, une meilleure protection des écosystèmes permettrait d'atténuer les émissions de gaz à effet de serre, donc de limiter le changement climatique et ses impacts !



Edelweiss (*Leontopodium alpinum*) : nous retrouvons cette fleur emblématique des Alpes de plus en plus en altitude car, pour pousser, elle a besoin d'un climat frais. À cause du réchauffement climatique, elle atteindra vite les sommets et n'aura bientôt plus de terrain propice à sa survie !



Nécrose de gorgone : le changement climatique acidifie les océans, entraînant le blanchiment des coraux, c'est-à-dire leur mort car ils ne peuvent pas migrer vers des eaux aux conditions plus clémentes...

© Thierry Perez / CSU Institut Pythéas



ET SI ON VISAIT LE

DÉVELOPPEMENT DURABLE ?



L'accès à l'eau potable est la 6^{ème} ambition des 17 Objectifs de Développement Durable ; il est primordial pour le développement humain et dépend directement de la qualité de la biodiversité, qui permet sa disponibilité et sa qualité !

© Abigail Keenan / Unsplash

Contrairement à beaucoup d'autres espèces, les humains se développent souvent sans prendre en compte la disponibilité ni le renouvellement des ressources de leur environnement. Cela peut-il durer, si ce développement est réalisé au détriment du reste de la biodiversité ? S'il est créateur d'inégalités entre les individus et les pays ?

Alors, quel modèle devons-nous adopter, qui réponde aux besoins humains essentiels, tout en restant compatible avec les limites imposées par la nature ?

Ce futur reste à inventer : pour guider le monde entier, l'Organisation des Nations Unies a défini 17 Objectifs de Développement Durable (ODD) !

Ils visent à protéger la vie terrestre et aquatique, réguler le climat, garantir l'accès à l'eau potable, à la sécurité alimentaire et à l'éducation pour tous, etc.

On estime que la dégradation de la biodiversité compromet 80% des Objectifs de Développement Durable relatifs à la pauvreté, à la faim, à la santé, à l'eau, aux villes, au climat, aux océans et aux terres.

Préserver le vivant est essentiel pour notre futur !

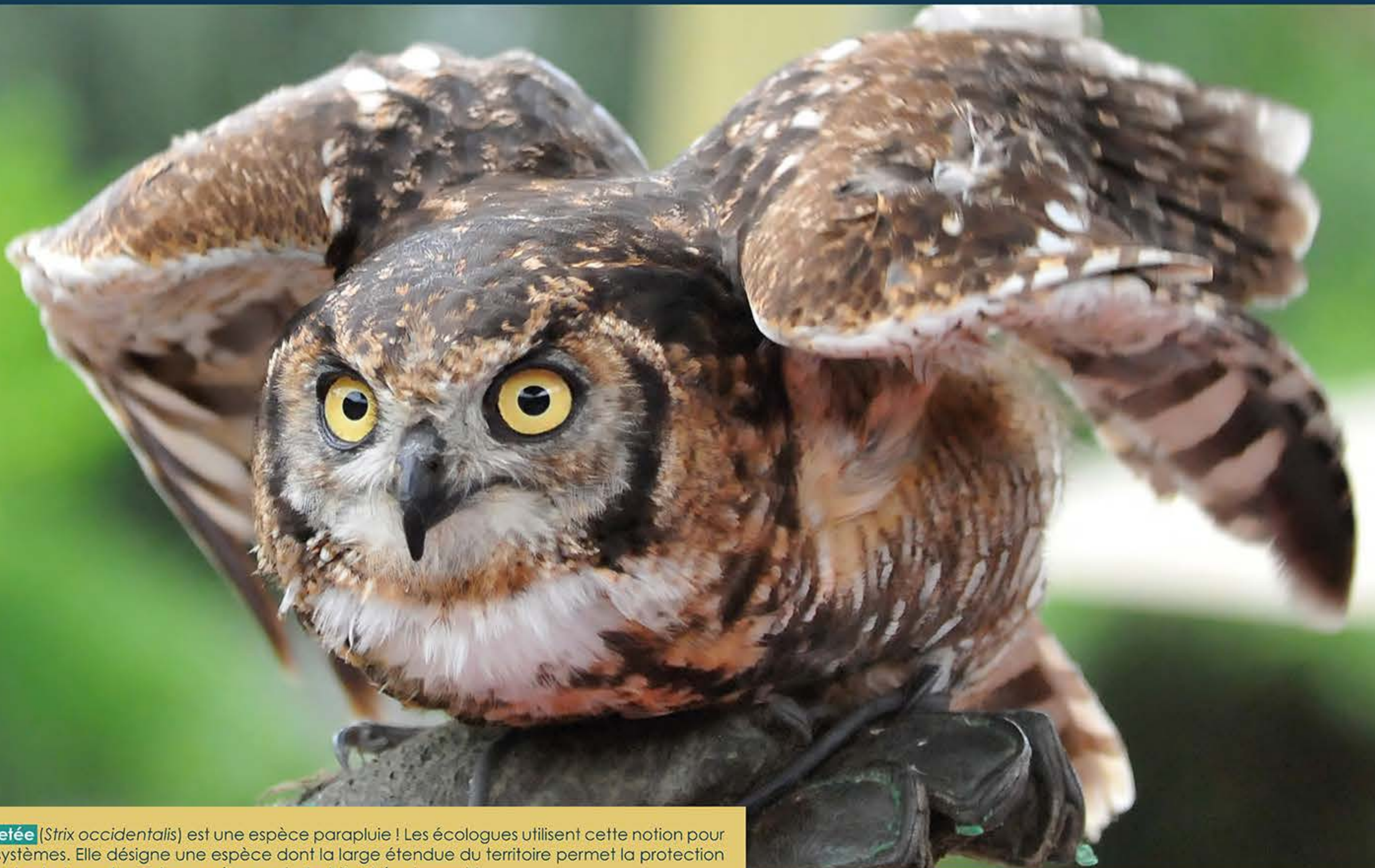
L'ORGANISATION DES NATIONS UNIES A DÉFINI 17 OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT DURABLE



La liste des 17 ODD © ONU



UNE ESPÈCE PEUT EN CACHER UNE AUTRE



La **chouette tachetée** (*Strix occidentalis*) est une espèce parapluie ! Les écologues utilisent cette notion pour protéger les écosystèmes. Elle désigne une espèce dont la large étendue du territoire permet la protection d'un habitat important, donc des autres espèces qui y habitent également !

Bien souvent, la biodiversité est résumée, à tort, au nombre d'espèces différentes sur Terre. Mais les espèces sont en évolution permanente : faut-il compter celles qui se sont éteintes ? Que faire de celles qui vont apparaître, ou qui n'ont été découvertes que récemment ?

Ces dernières décennies, avec le changement climatique et l'impact de l'action humaine, il nous a fallu trouver de nouvelles dénominations pour les espèces :

Endémiques Invasives
Parapluies Menacées
etc...

DÉFINITION

“Espèce” vient du latin *species*, “vue, regard”.

C'est un terme qui correspond au point de vue de l'Homme sur ce qu'il étudie, lui permettant de catégoriser ce qui l'entoure : ce qui se ressemble physiquement - plumes ou écailles ? Combien de pattes ? Ce qui fonctionne de la même manière ; ou ceux qui occupent les mêmes “niches”. Aujourd'hui, nous définissons une espèce comme “des individus capables de se reproduire entre eux et d'engendrer une descendance féconde, dans des conditions naturelles”... même si certains cas particuliers persistent.

Ce nouveau vocabulaire, en lien avec la crise actuelle, nous permet de mieux appréhender la biodiversité. Mais au-delà des espèces, l'important, ce sont les individus qui les composent, leur nombre, les fonctions qu'ils remplissent et les liens qui les unissent !



La **sabline de Provence** (*Arenaria provincialis*) est une espèce endémique de Provence. Très rare, on ne la trouve que dans quelques lieux autour de Marseille, comme le Parc national des Calanques.

© Alex Sournie / OSU Pythagos



Majestueux quand il se déploie, le **poisson-lion** (*Pterois volitans*) est un prédateur vorace, venimeux, et surtout une espèce exotique envahissante : il s'installe en Méditerranée à cause du changement climatique !

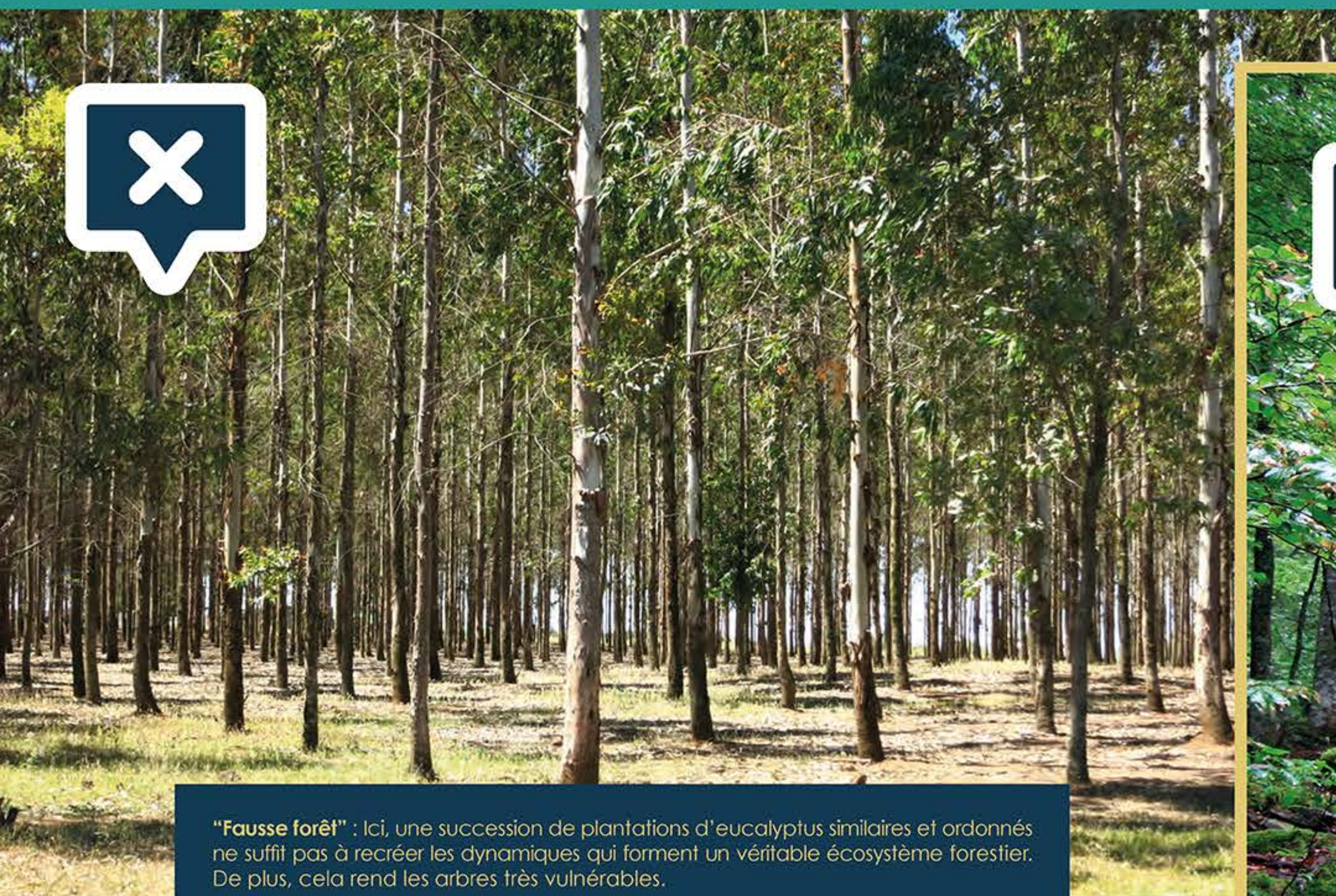
© Thierry Perez / OSU Pythagos



Bactérie Clostridium sp. : la notion d'espèce est difficile à définir chez les bactéries car ce sont des organismes dépourvus des mécanismes de reproduction sexuée !

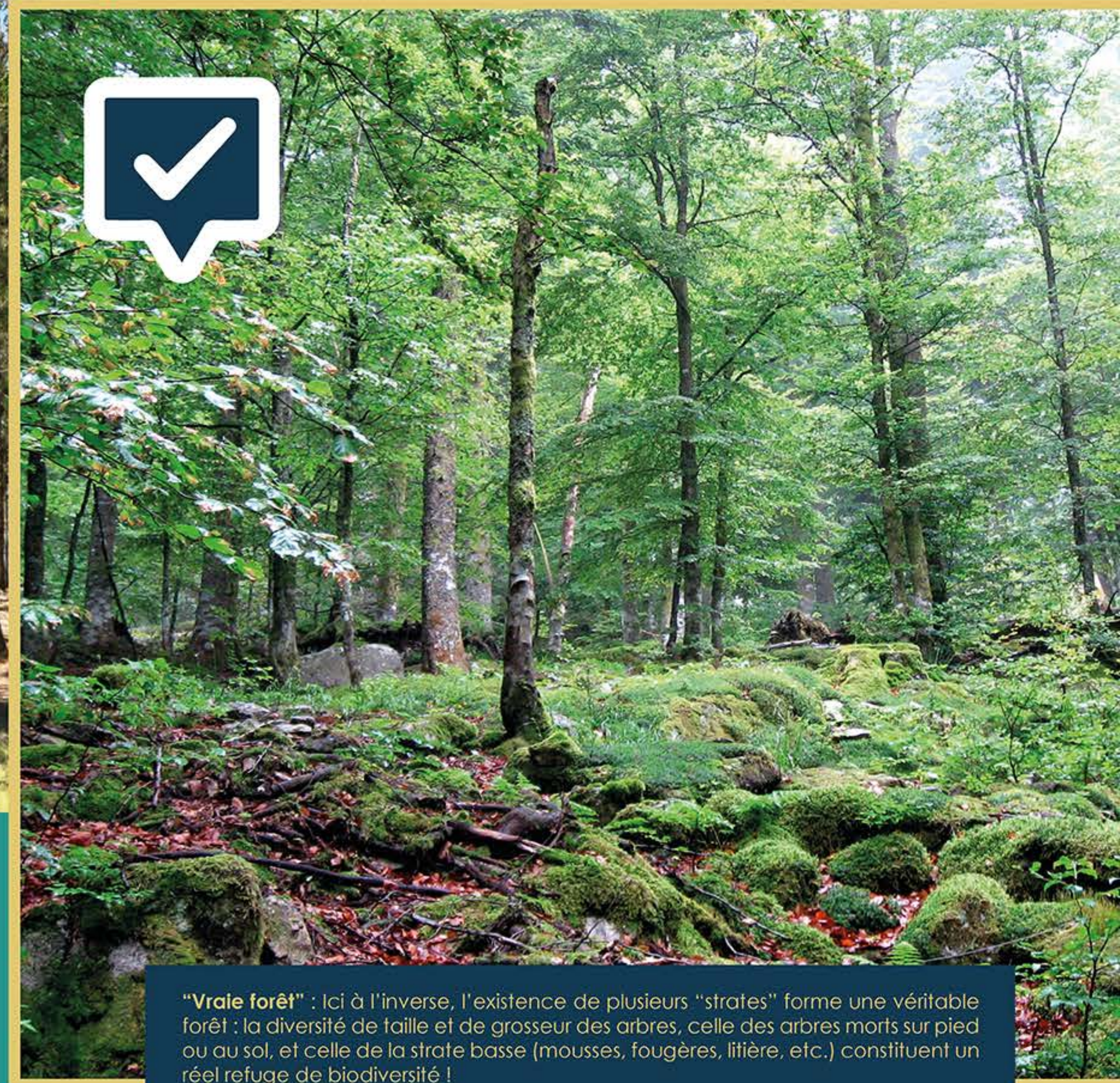


CECI N'EST PAS UNE FORÊT



"**Fausse forêt**" : Ici, une succession de plantations d'eucalyptus similaires et ordonnés ne suffit pas à recréer les dynamiques qui forment un véritable écosystème forestier. De plus, cela rend les arbres très vulnérables.

© Thierry Gauquelin / OSU Pyrénées



"**Vraie forêt**" : Ici à l'inverse, l'existence de plusieurs "strates" forme une véritable forêt : la diversité de taille et de grosseur des arbres, celle des arbres morts sur pied ou au sol, et celle de la strate basse (mousses, fougères, litière, etc.) constituent un réel refuge de biodiversité !

© Thierry Gauquelin / OSU Pyrénées

Plantons des arbres et nous aurons des forêts ? Ce n'est pas si simple... La forêt est un milieu riche, complexe, et surtout vivant : elle est le principal lieu d'échange entre le sol, les espèces et l'atmosphère. Elle participe à la stabilité des sols qu'elle protège, à l'atténuation du changement climatique en captant du CO₂.

Du dessous des souches jusqu'au sommet des arbres, chacun des recoins de la forêt abrite 80% de la biodiversité mondiale !

Pourtant, dans les régions tropicales et équatoriales, l'équivalent d'un quart de la France est transformé chaque année par l'Homme en cultures, en routes, ou en habitations. Pour résumer, nous y supprimons la biodiversité pour nos burgers ou nos pâtes à tartiner...



TENDEZ L'OREILLE

Podcast de Thierry Gauquelin "Les échos-logiques :
La reforestation massive est-elle bénéfique pour le climat ?"



REGARD D'ENFANT

« J'ai dessiné une forêt ! Du côté droit, c'est une forêt calme et du côté gauche la forêt polluée par les hommes. Et j'ai dessiné ça, car c'est un peu ce que j'en pense et aussi car c'est ce qui peut se passer. »



GÉNÉTIQUE

MOTEUR DE LA BIODIVERSITÉ



Les **iris nains des Garrigues** (*Iris lutescens*) peuvent être de couleurs très différentes : blanc, violet, jaune... Ces couleurs varient en fonction de leur génétique, exactement comme les iris de nos yeux !
© Gilles Bassière / Flickr

Les gènes, ces petites portions d'ADN des êtres vivants, confèrent des caractéristiques spécifiques à ceux qui les portent : différentes couleurs de peaux ou de poils, différentes odeurs... parfois avantageuses (résistance au feu, plumage attirant, camouflage).

Lorsque les individus d'une espèce se reproduisent, les deux parents mélangent et transmettent une partie de leurs gènes : leurs nouveaux-nés sont ainsi tous uniques, même au sein d'une fratrie ! Alors, tous n'auront pas les mêmes capacités face à un changement spécifique. Plus les individus portent des gènes différents les uns des autres, plus les chances de survie, d'adaptation et d'évolution de l'espèce seront fortes.

Pour favoriser les mélanges de gènes et la diversité, il faut permettre aux individus de se rencontrer pour se reproduire : la protection de leurs habitats et de leur continuité est donc primordiale !

La Génétique

Elle est une spécialité scientifique, et un outil de plus en plus puissant pour identifier et comprendre la biodiversité. Grâce à elle, nous pouvons aujourd'hui observer les 6 milliards de pièces minuscules qui composent les "génomés", l'ensemble des gènes de n'importe quel individu !



Le **lagopède** bénéficie d'une caractéristique génétique pratique : son plumage change en fonction des saisons pour mieux se camoufler et éviter les prédateurs. Mais avec le changement climatique, son plumage blanc d'hiver devient très voyant sur une surface où la neige ne reste plus quand il fait trop chaud !
© Peupletoup / Flickr



À CHACUN SON HABITAT



Au pied de cet arbre, mousses, champignons et matières organiques forment un écosystème aux allures de village miniature...

Chaque forme de vie sur Terre a besoin d'un habitat pour se nourrir, se reproduire et se développer : en écologie, toutes les espèces et leurs interactions au sein d'un habitat constituent un écosystème. Il en existe de tailles et d'aspects très différents, comme une savane, un récif corallien ou une souche d'arbre. Plus intrigant encore, les villes, et même nos intestins sont considérés comme des écosystèmes !

Aujourd'hui, la plus grande menace que fait peser l'Homme sur la biodiversité est la destruction de ces habitats :

l'agriculture

qui transforme un tiers des habitats terrestres en cultures et élevages dédiés uniquement aux besoins humains.

la déforestation

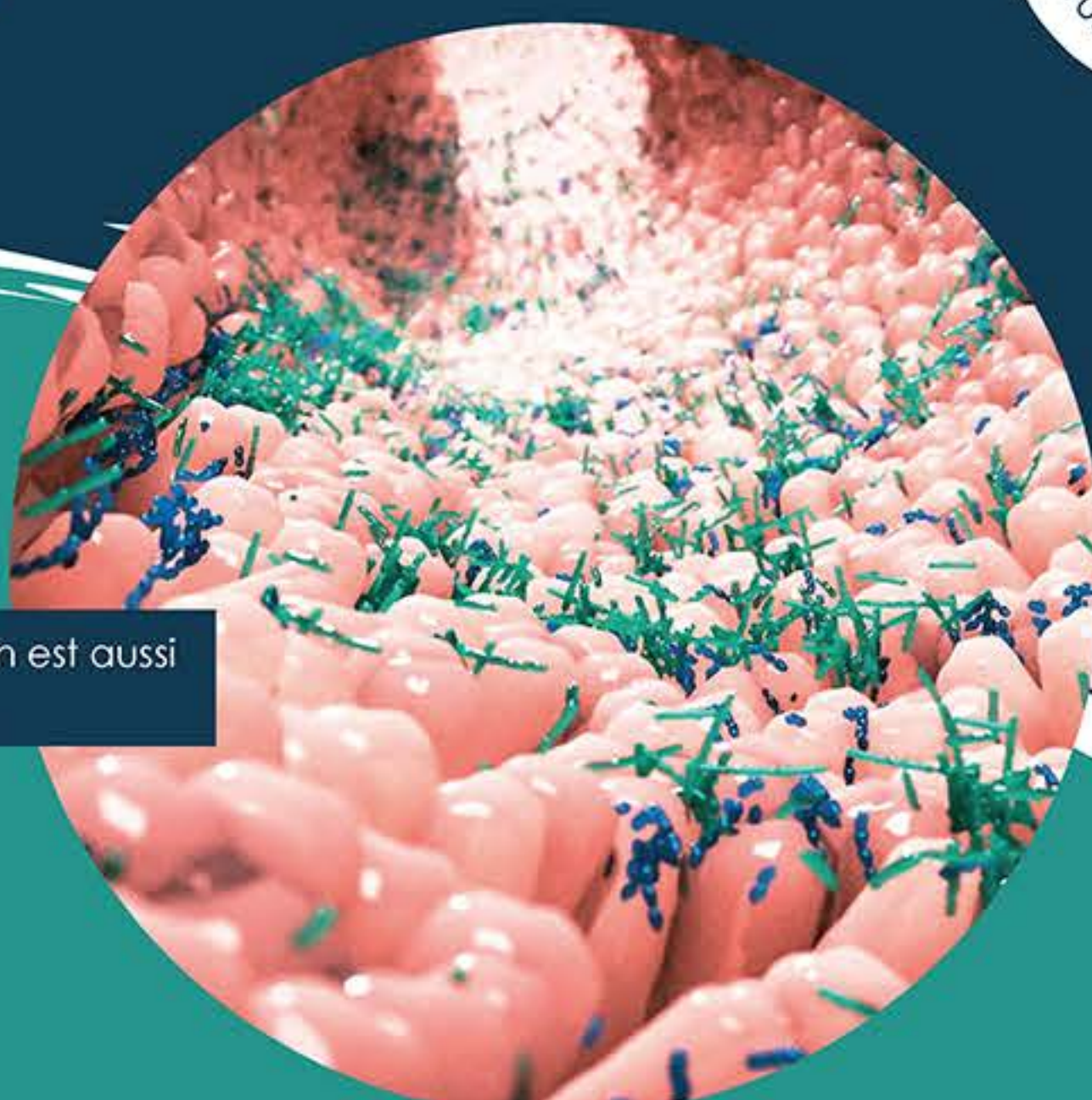
favorisée par l'agriculture et l'urbanisation, qui anéantit les habitats les plus riches et les plus denses de la planète.

l'urbanisation

qui accroît chaque année le nombre de sols bétonnés et qui réduit les espaces naturels disponibles pour le reste du vivant, même en mer.



La construction d'une route au milieu d'une forêt est un exemple parfait de fragmentation d'habitat.



Le microbiome dans l'intestin humain est aussi un véritable écosystème !

Si nous voulons préserver la biodiversité, il faut donc réinventer notre manière d'occuper tous ces territoires, en préservant au maximum les fonctionnalités écologiques.

Une première piste pour y arriver ?

Les trames, vous connaissez ? Rendez-vous à la lettre T !



3.8 MILLIARDS D'ANNÉES D'INTERACTIONS

Depuis l'apparition de la vie, il y a environ 3,8 milliards d'années, les êtres vivants (la biocénose) n'ont cessé d'interagir entre eux, et avec leur milieu de vie (le biotope). C'est grâce à ces interactions que les espèces ont évolué au fil du temps pour donner la biodiversité que nous connaissons aujourd'hui.

Au sein d'un écosystème – c'est-à-dire un habitat et la diversité des espèces qui y vivent – ces interactions constituent les piliers d'un équilibre plus ou moins fragile qui lui permet d'exister et d'évoluer. Les espèces y interagissent de multiples manières : certaines coopèrent (pollinisation, mutualisme), d'autres pratiquent l'exploitation (prédation, parasitisme), et plusieurs entrent en compétition. Ces interactions, bénéfiques, neutres ou néfastes, instantanées ou durables, obligatoires, facultatives, opportunistes ou accidentelles, peuvent engendrer une forte interdépendance. S'établit ainsi un ensemble de chaînes alimentaires que l'on appelle réseau trophique.

INTERCONNEXIONS

L'exemple d'un panier de maraîcher, avec ou sans pollinisateurs.

Si les pollinisateurs disparaissaient, un grand nombre de produits alimentaires issus indirectement ou directement de leur travail disparaîtrait également. Nous faisons partie du réseau trophique, et la perte de biodiversité impacte directement les humains et la diversité de notre nourriture !

La pollinisation est un bon exemple d'interaction, voire d'interdépendance : l'**abeille**, par exemple, profite du nectar des fleurs pour se nourrir, et échange lors de son passage une grande quantité de pollen d'une fleur à l'autre, ce qui permet leur reproduction !



AVEC POLLINISATEURS



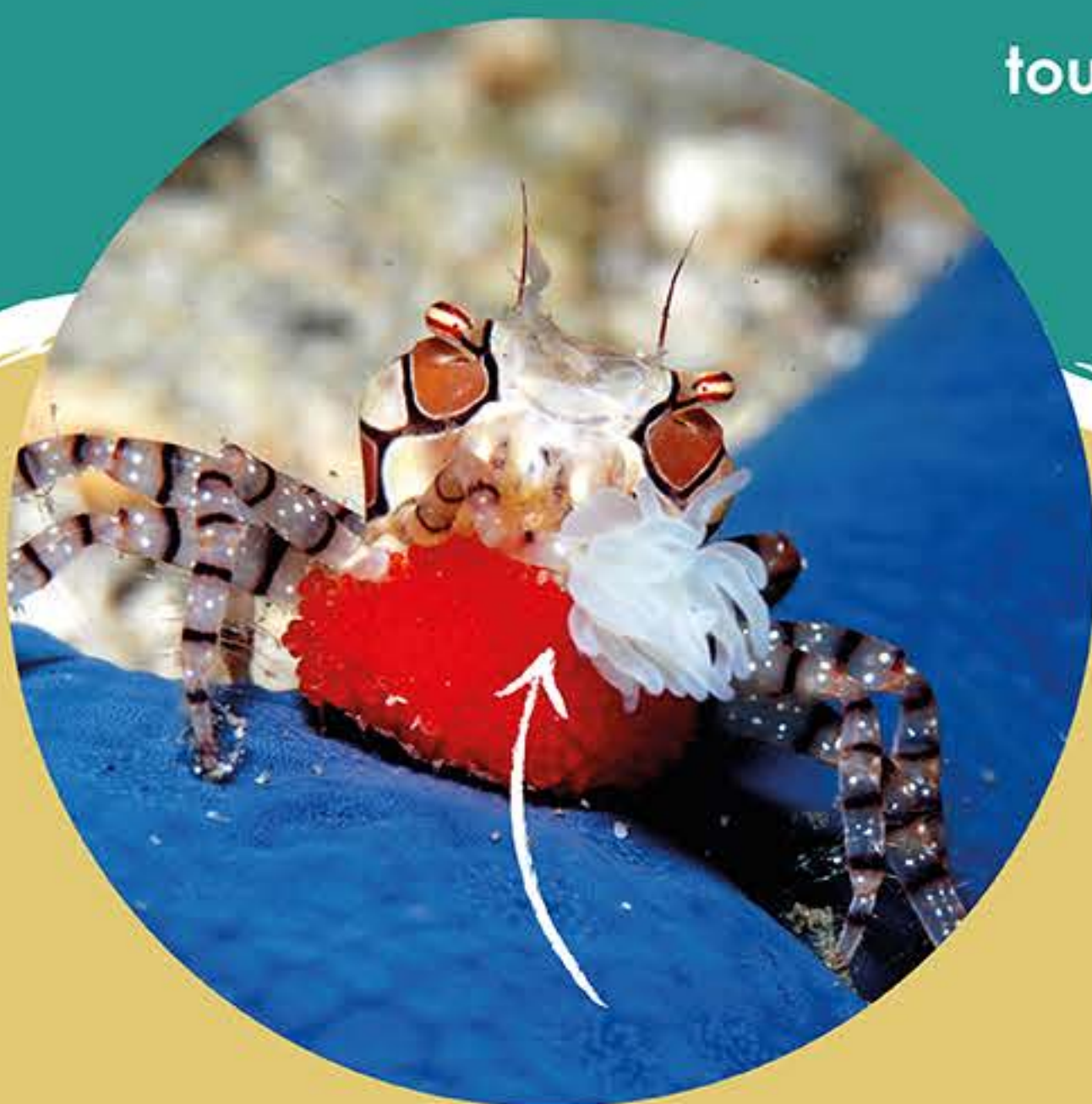
SANS POLLINISATEURS



Arrives-tu à identifier tous les aliments manquants ?

L'évolution ou la disparition d'un seul maillon de ces réseaux (espèces ou habitats) peut engendrer la transformation ou la disparition complète d'un écosystème au péril des espèces qui y vivent...

Il est donc essentiel de préserver l'ensemble des interactions au sein d'un écosystème pour préserver la biodiversité !

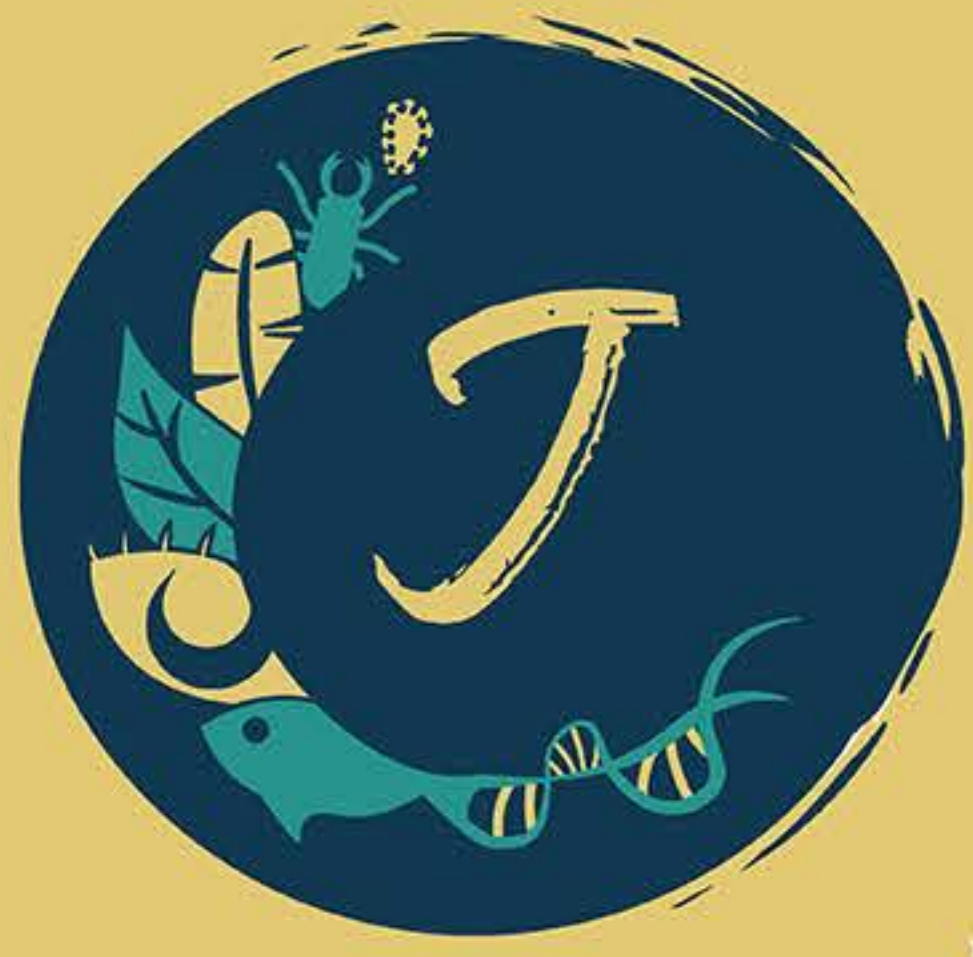


Coopération : **Lybia tessellata**, avec ses œufs et son "gant de boxe", une **anémone** fixée sur ses pattes pour se défendre !



Exemple surprenant de parasitisme : **Ceratothoa steindachneri** est un petit poisson qui vit sur la langue d'un gros poisson marin !

© Stefan König / dotifreem.fr



ET SI LE GANGE ÉTAIT... UNE PERSONNALITÉ JURIDIQUE ?



Le Gange

© Maximiliano Sica, Water Alternatives Photos / Flickr

Donner une personnalité à un fleuve ? En 2017, les fleuves Whanganui (Nouvelle-Zélande), Gange (Inde) et son affluent Yamuna ont en effet été déclarés “personnalités juridiques dotées de droits propres”. Bien loin d’une mauvaise blague, c’est au contraire le reflet d’une évolution positive face aux nombreuses pollutions qu’ils subissent.

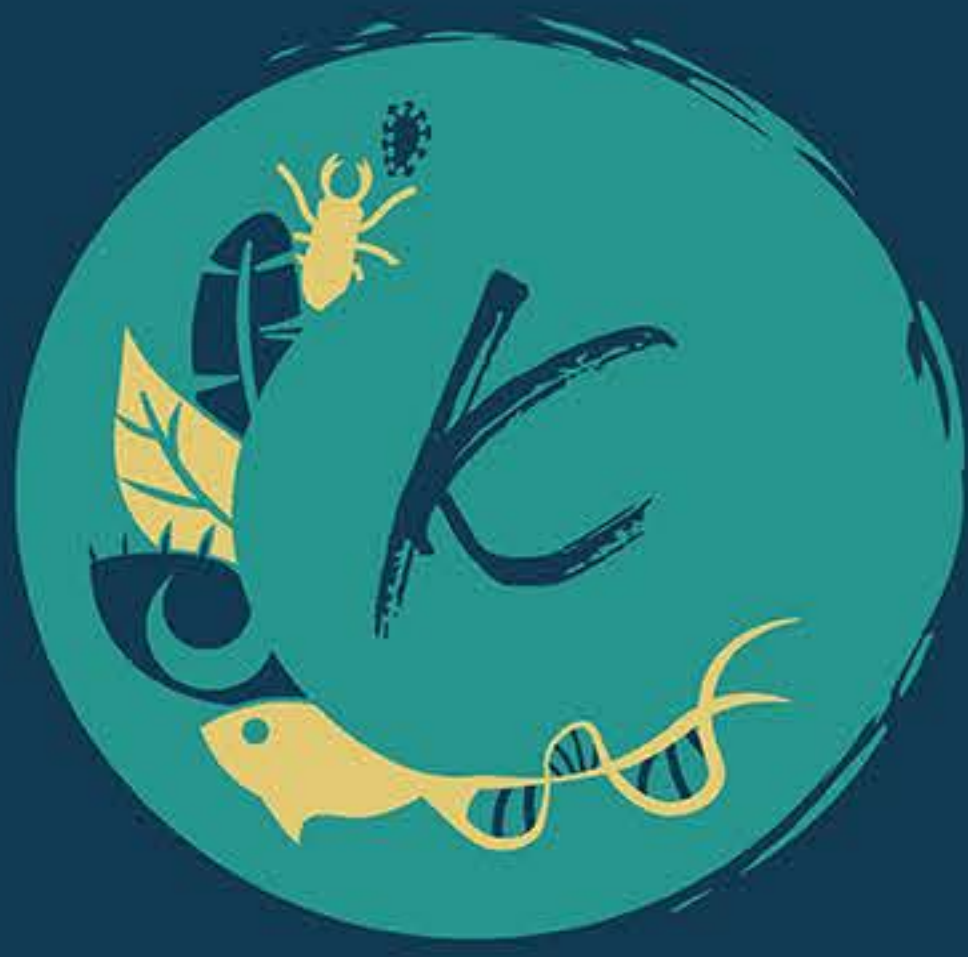
L’Homme dépasse souvent les lois naturelles qui régissent le vivant, en découvrant par exemple comment voler, respirer sous l’eau, etc. Mais ces avancées, souvent technologiques, se font au détriment de l’environnement que l’espèce humaine pollue et surexploite. Des lois juridiques et sociales existent alors pour encadrer ses actions.

Personnaliser un fleuve inscrit ainsi la relation entre Homme et Nature dans la loi, et marque un pas important dans la reconnaissance des droits du vivant, pour garantir une meilleure protection de la biodiversité.

La reconnaissance du statut juridique du Gange permettra aux citoyens de saisir la justice au nom de ce fleuve. Et maintenant, pourquoi ne pas ouvrir la voie à la reconnaissance d’autres éléments, comme les glaciers de l’Himalaya ou les océans ?



En France, c’est le naufrage du pétrolier Erika (1999) et la marée noire engendrée qui ont permis la première prise en compte des “atteintes portées à l’environnement” comme un délit. Aujourd’hui, nous pouvons donc porter plainte au nom de la biodiversité lorsqu’une activité humaine la menace !



DES KILOS EN TROP ?



Une carcasse d'avion, en Islande. Un bon exemple de nos constructions non dégradables.
© Rito Morais / Unsplash

Des plus petits insectes aux plus grands mammifères ; des arbres millénaires aux jeunes pousses ; en mer, dans les airs, sur et sous terre, on estime le poids actuel de tout le vivant, de la "biomasse", à 1 000 milliards de tonnes.

Cela paraît beaucoup ? Pourtant, en 2020, l'Homme est allé encore plus loin. Depuis l'invention de la roue, il y a 5000 ans, jusqu'au dernier satellite, nos produits fabriqués se sont accumulés, et pour certains, jamais recyclés : immeubles, ponts, voitures, avions, ordinateurs, smartphones...

La "technosphère" est aujourd'hui plus lourde que toute la vie sur Terre, et pèse plus de 30 000 milliards de tonnes !

Si on pouvait l'étaler, cette masse représenterait 50 kg par mètre carré...

Alors, à quand des productions humaines aussi recyclables que les produits de la biosphère, qui n'empièteraient plus sur la biodiversité ?

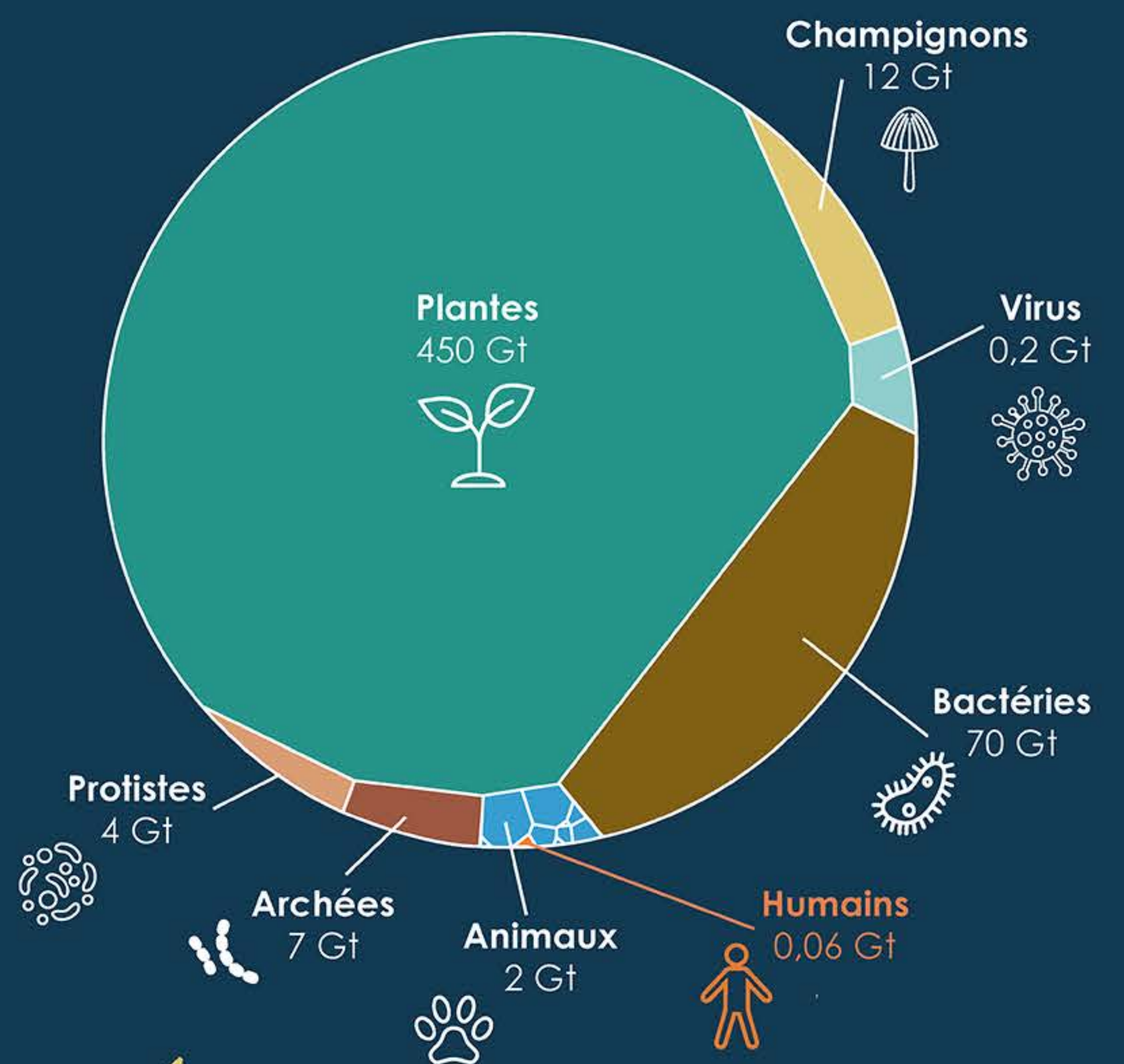


Schéma de répartition de la biomasse sur Terre, en gigatonne (Gt).
Les animaux, et surtout les Hommes, n'occupent qu'une infime partie !
(d'après Bar-On et al., PNAS)



REGARD D'ENFANT

« Quand je pense à mon environnement, j'ai envie de dessiner de très belles choses comme la mer et la Sainte-Victoire, la Bonne Mère, les Calanques et les îles. Mais je pense aussi à des choses moins jolies comme les usines et les autoroutes. »



RENOUER LES LIENS

En 2020, 80% des français vivent en ville, ou “zone urbaine”. Si nous regardons dans nos familles, parents ou grands-parents ayant vécu “à la campagne” sont de plus en plus rares... Progressivement, nous perdons nos racines rurales, donc nos liens avec la Nature.

AILLEURS DANS LE MONDE...

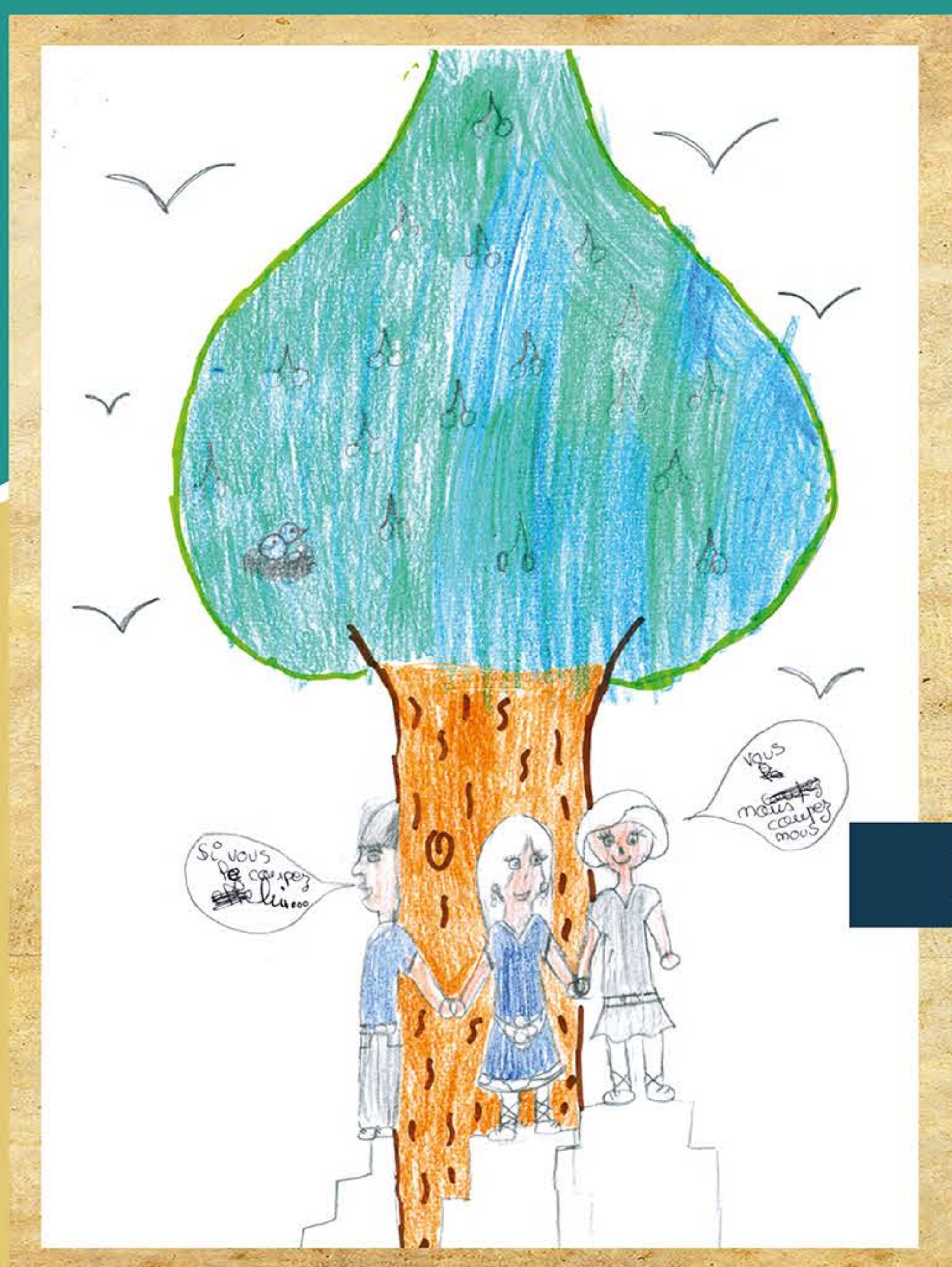
Il existe encore des communautés et des peuples autochtones en lien intergénérationnel avec leur environnement. Indiens d'Amérique et d'Amazonie, chamans d'Asie et tribus africaines ont su gérer leurs territoires, suivant des méthodes adaptées localement, compatibles avec la biodiversité. Ils protègent, conservent, et encouragent ainsi une gestion durable d'un quart des terres de la planète ! Les gouvernements commencent tout juste à reconnaître le rôle indispensable de ces peuples sur leurs terres historiques.

Alors, qu'attendons-nous pour les suivre sur la voie d'une société moderne en lien avec le vivant ?

Aujourd'hui, la science nous aide à redéfinir notre relation à la nature : les chercheurs démontrent que la santé humaine est liée au vivant, et que les bienfaits éprouvés sont proportionnels au temps passé dehors. Quittons un instant nos écrans, partons à la rencontre de notre environnement, développons les fermes urbaines, les jardins partagés et les écovillages !



Randonner en forêt, ou dans un espace naturel en général est un loisir que beaucoup apprécient pour ses vertus apaisantes et ressourçantes.



© OHM-BMP 2012/2013 : Image N° : 0583 : Sexe : Une fille : Ecole des CHABAUDS, BOUC BEL AIR



Jardins partagés dans le quartier du Panier, à Marseille.

© Thierry Bollr / OSU Pyrénées

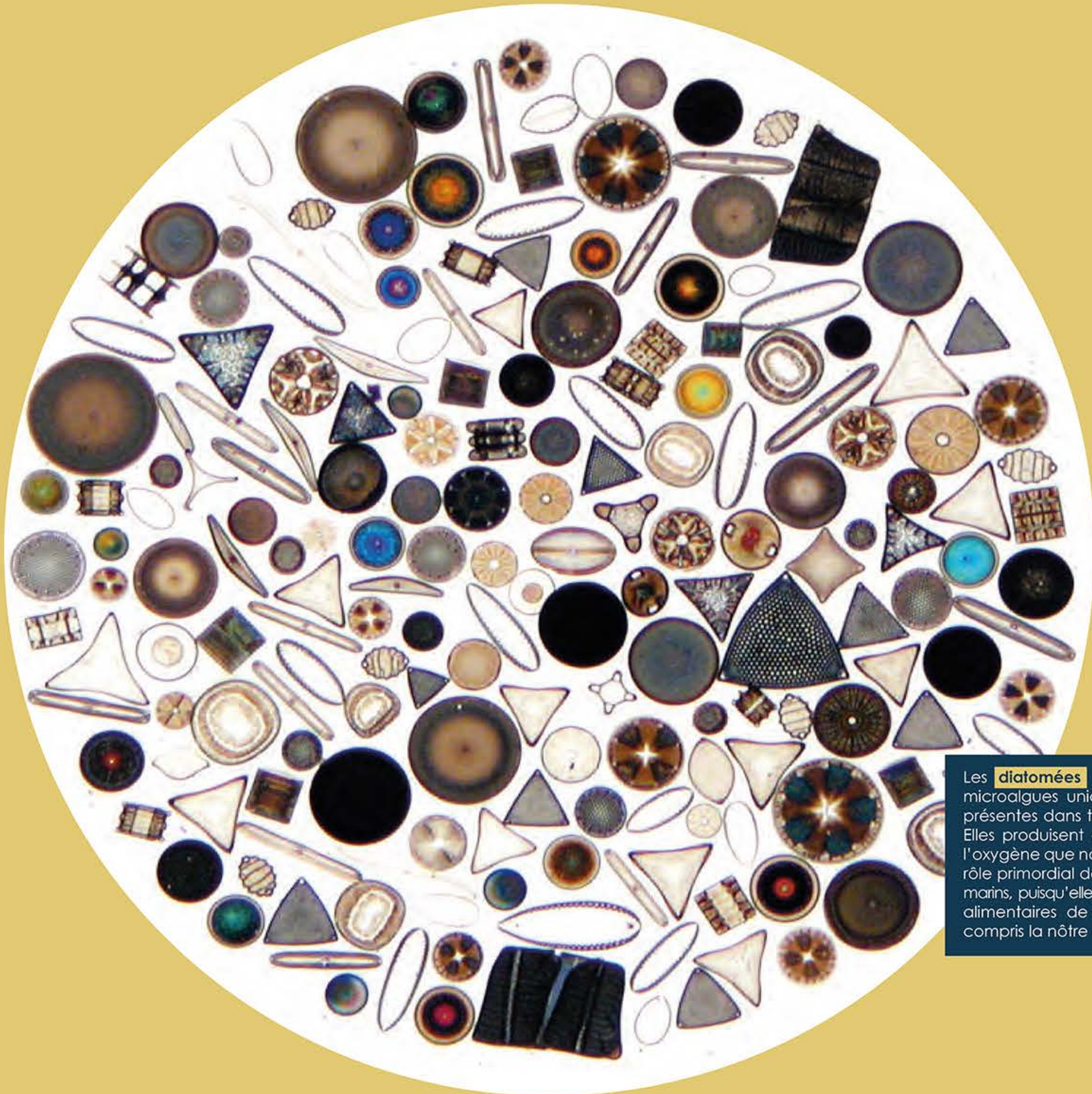
REGARD D'ENFANT

« Je vais faire les personnes qui protègent un arbre, car elles disent que toutes les plantes sont importantes pour notre environnement et si on les a pas on ne vivrait pas. Elles ne veulent pas polluer, elles veulent aider notre planète c'est ce que j'aimerais faire. »



MICRO-ORGANISMES

L'INVISIBLE, NÉCESSAIRE À LA VIE



Les **diatomées** (*Bacillariophyta*) sont des microalgues unicellulaires (2 μm à 1 mm) présentes dans tous les milieux aquatiques. Elles produisent à elles seules un quart de l'oxygène que nous respirons. Elles jouent un rôle primordial dans la vie des écosystèmes marins, puisqu'elles sont à la base des réseaux alimentaires de nombreuses espèces... y compris la nôtre !

Les organismes comme les bactéries, levures, champignons... invisibles à l'œil nu, nécessitent un microscope pour être observés. Pourquoi alors se concentrer sur eux si nous ne pouvons pas les apercevoir ?

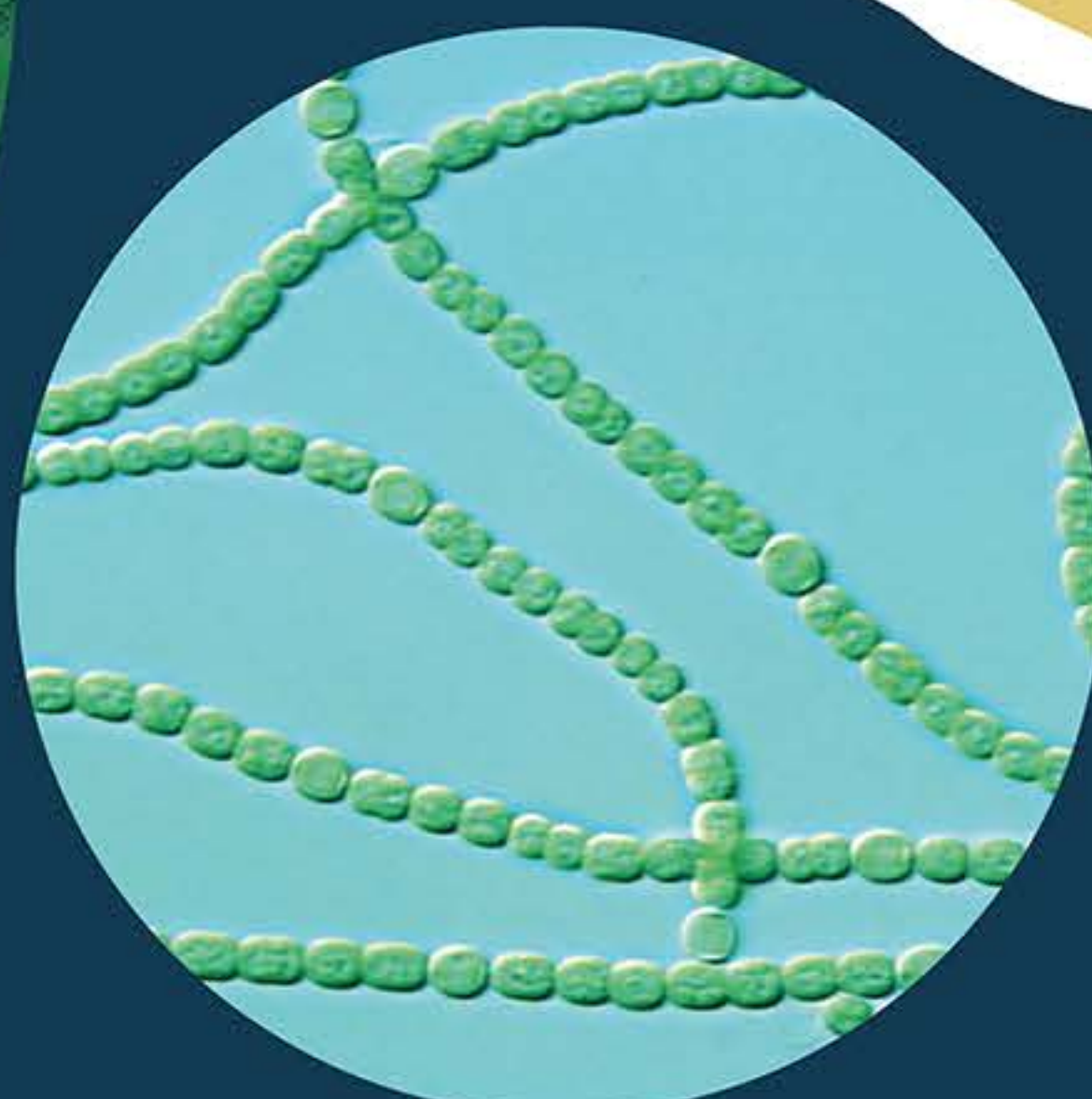
C'est notamment grâce à certains d'entre eux que la Vie est apparue sur Terre ! Il y a 3 milliards d'années, pas de poisson, aucun mammifère et encore moins de végétation. Aucun organisme n'était capable de vivre à la surface de la Terre, les rayons du Soleil étant trop violents. Mais les cyanobactéries, des micro-organismes protégés dans les profondeurs des océans, rejetaient du dioxygène.

Au fil du temps, celui-ci s'est accumulé dans l'eau et dans l'atmosphère, et quelques milliards d'années plus tard, une couche d'ozone protectrice s'est formée. Protégée des rayons du Soleil, la Vie est alors sortie de l'eau pour coloniser la surface de la Terre.

Les micro-organismes jouent toujours un rôle essentiel à la vie.

Osez dire que ce qui est invisible n'a pas d'importance !

Dans le sol par exemple, les micro-organismes rendent disponibles les nutriments essentiels à la croissance des plantes, produisent des molécules qui participent à la cohésion du sol, et dont certains agissent sur les polluants en les dégradant. Nous sommes nous-mêmes composés de plus de bactéries que de cellules humaines : certaines participent à notre digestion quand d'autres nous défendent contre des pathogènes.



Photos macro et micro de **cyanobactéries** actuelles, qui colorent les eaux de certains cours d'eau.



LA NATURE DU VIVANT

« L'environnement n'est pas distinct de l'Homme.
Nous sommes en lui et il est en nous. »

Davi Kopenawa, chef chaman écologiste et humaniste,
porte-parole international de la communauté d'Amérindiens Yanomami.



Parc naturel de la Camargue.

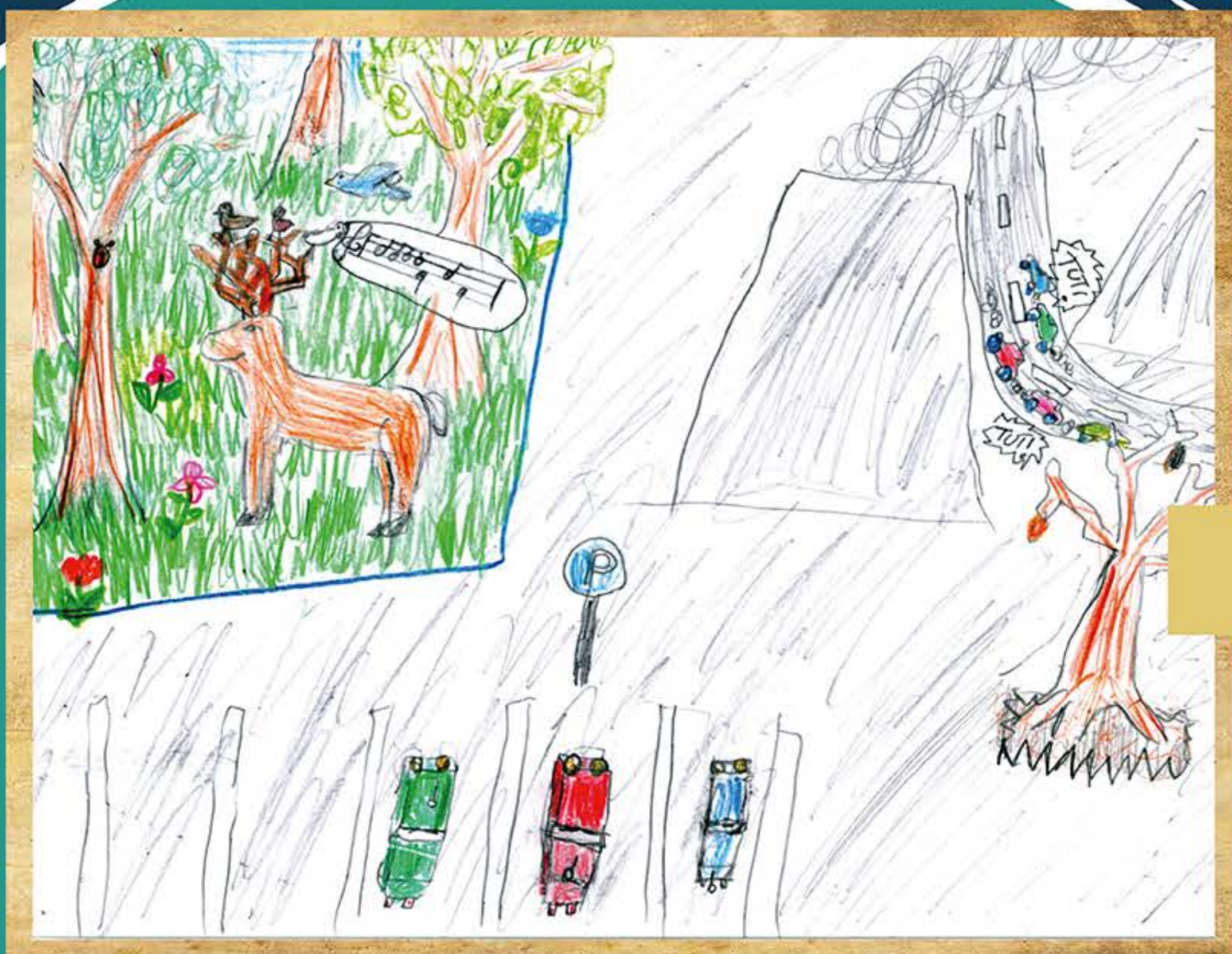
Tous les jours, dans nos discours et nos actes, nous différencions humains et non-humains, artificiel et sauvage, Culture et Nature. Est-ce une bonne chose ? Sommes-nous réellement moins “naturels” qu'un chêne ou qu'une sardine ?

Car ce que nous appelons “Nature”, c'est une vision de l'environnement n'incluant pas l'être humain. Et cette façon de penser peut être néfaste : en nous séparant du reste du vivant et en nous pensant supérieurs, la “Nature” devient un élément extérieur, un objet qui peut être dominé par l'Homme, et dont nous pouvons indéfiniment exploiter les ressources...

Alors, comment définir ce qui est naturel ? Le dictionnaire nous dit “vierge de toute empreinte humaine”... pourtant, nous évoluons en interaction avec les écosystèmes !

L'exemple du Parc naturel régional de Camargue

Le Parc naturel régional de Camargue en est un bon exemple : territoire issu de plus de 10 000 ans de façonnement humain au profit de l'agriculture, nous n'y protégeons pas la “Nature” qui s'y trouve, mais les dynamiques (sociales, culturelles, politiques, historiques...) entre les écosystèmes et la société, et les bénéfices que chacun peut en tirer.



© CREA-BAP 2012-2015 | image n° 19430 : 3ème | Ligne bleue : École de SIVIANE COLLIARD

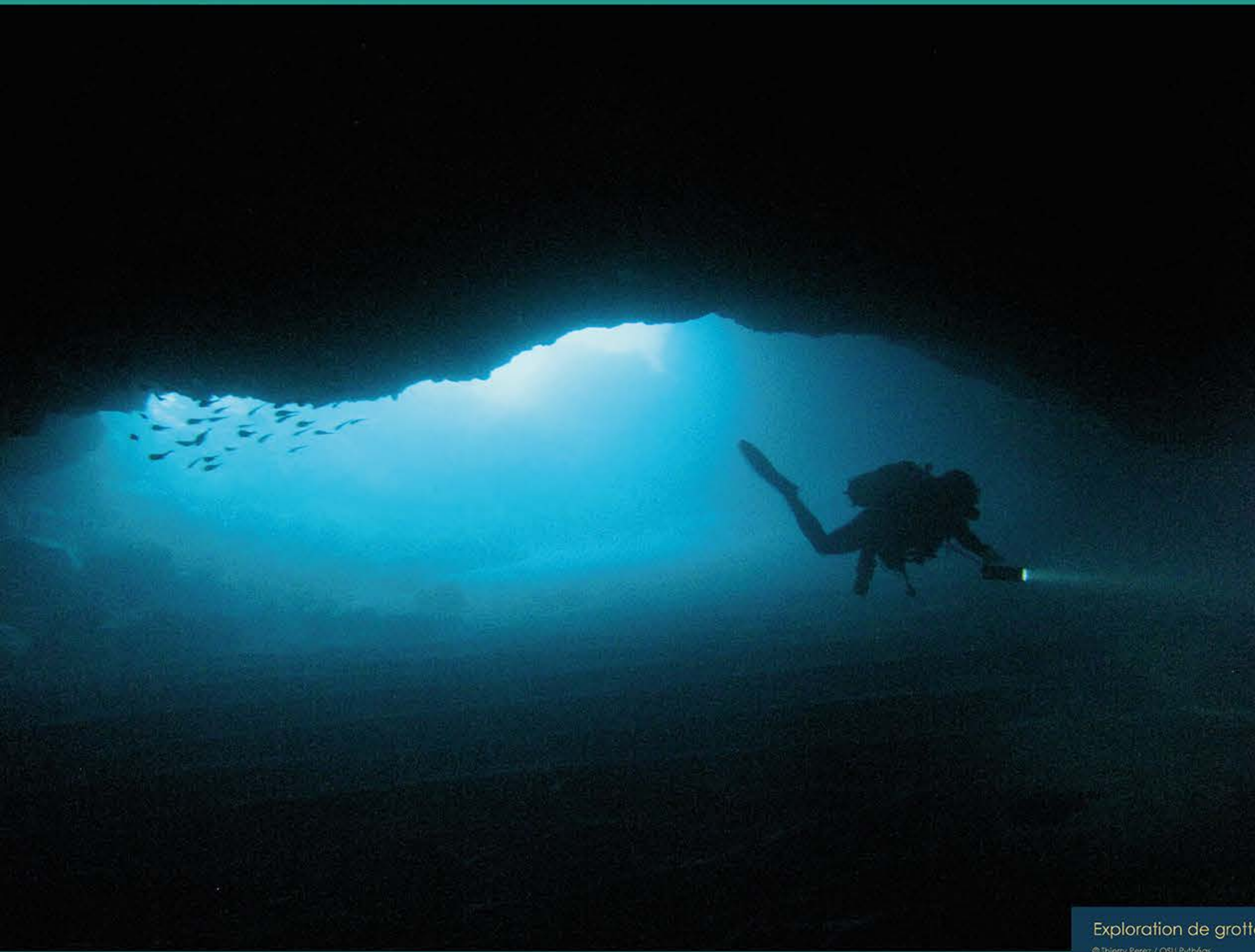
REGARD D'ENFANT

« Je vais dessiner d'un côté la nature et de l'autre côté la pollution. La nature, pour moi c'est : la forêt, les animaux, les fleurs et la pollution pour moi c'est : les usines, les déchets, les gaz (pots d'échappement) et tout ce qui peut détruire la couche d'ozone. »



L' O C É A N

LE DERNIER ESPACE SAUVAGE ?



Exploration de grottes sous-marines.
© Thierry Perez / OSU Pythéas

70% de la surface terrestre,
une profondeur de 3 700 m en moyenne...
et pourtant, nous n'avons exploré que
5% de ce vaste monde aquatique.

Nous avons même mieux cartographié la surface de la Lune
que celle des fonds marins ! L'Océan serait-il le dernier
espace sauvage de notre planète ?



TENDEZ L'OREILLE

Podcast de Thierry Perez : "Les échos-logiques :
Océan, le dernier des espaces sauvages ?"

À la fois puits de carbone et producteur d'oxygène, poumon
bleu et régulateur climatique, la vie et les interactions qu'il
abrite sont à l'origine de la vie sur Terre. Ces interactions
sont d'ailleurs fondamentales à la survie du vivant, riches et
incroyablement complexes.

COMMENT PROTÉGER CE SAUVAGE SOUS-MARIN ?

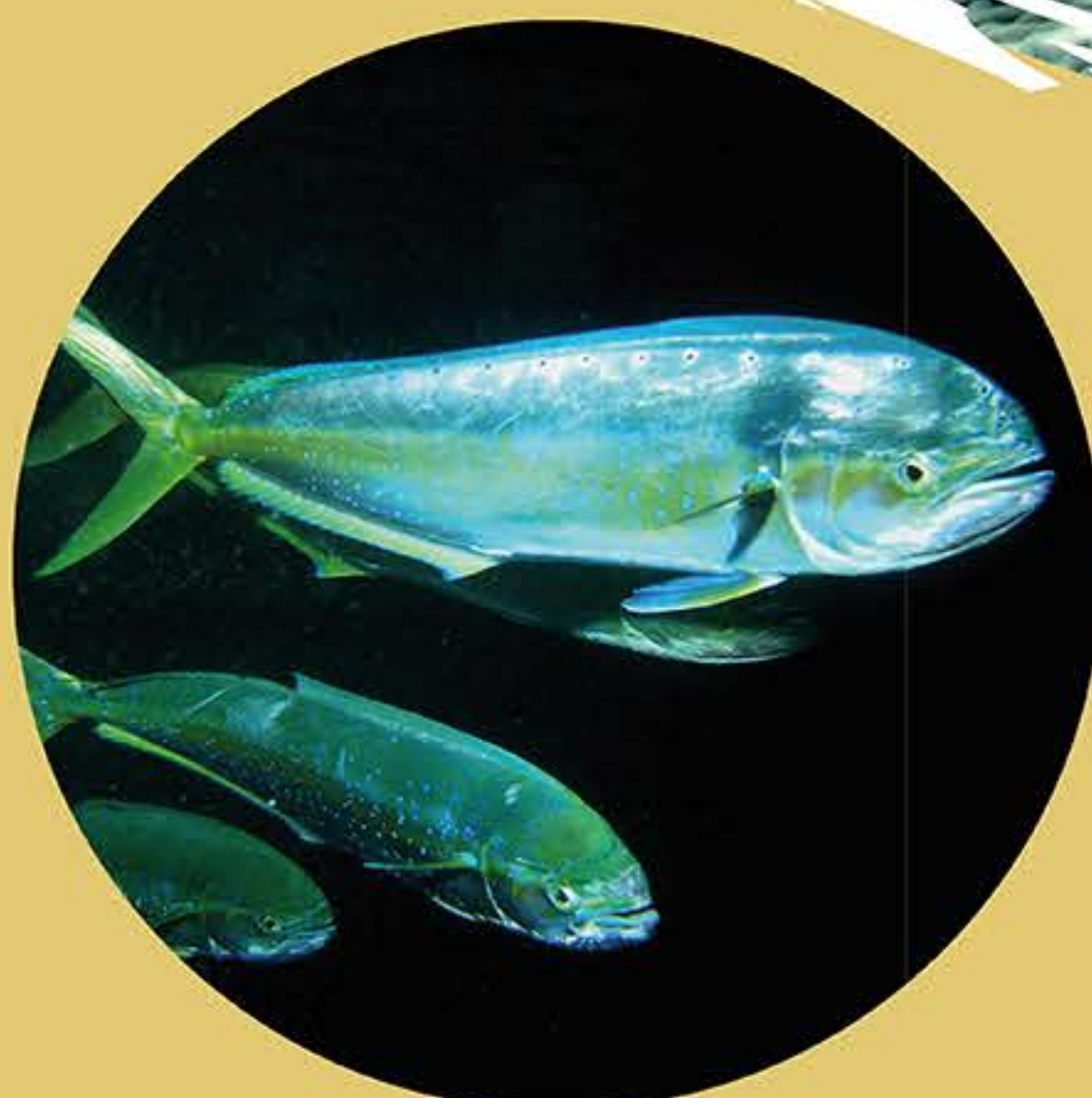
En inventant de nouvelles cohabitations entre l'océan et
l'humanité. 8% des littoraux mondiaux sont aujourd'hui des
"aires marines protégées" : elles sauvegardent les habitats
critiques comme les voies de migration, les refuges contre les
prédateurs, ou les zones de croissance, pour préserver la
reproduction et la survie des espèces. Nous devons les étendre
sans les barricader, réduire drastiquement nos pollutions,
encadrer juridiquement nos prélèvements et explorer cet
univers pour mieux le comprendre, le laisser exprimer sa
résilience... et nous émerveiller.



Récif corallien dans l'aire marine protégée du Parc
national des Calanques (ci-dessus).

Dorade Coryphène (*Coryphaena hippurus*), une
espèce tropicale retrouvée en Méditerranée à
cause du réchauffement des eaux (ci-contre).

© Thierry Perez / OSU Pythéas



Avec un faux air du robot de fiction
Wall-E, BathyBot est un rover sous-
marin profond, piloté à distance
via Internet - le premier en Europe !
Son objectif ? Étudier l'impact
du changement climatique, la
biodiversité, la bioluminescence et
les flux de particules en parcourant le
plancher océanique, à 2 500 mètres
de profondeur au large de Toulon.

© Christian Marschal / OSU Pythéas



VISER LA LUNE...

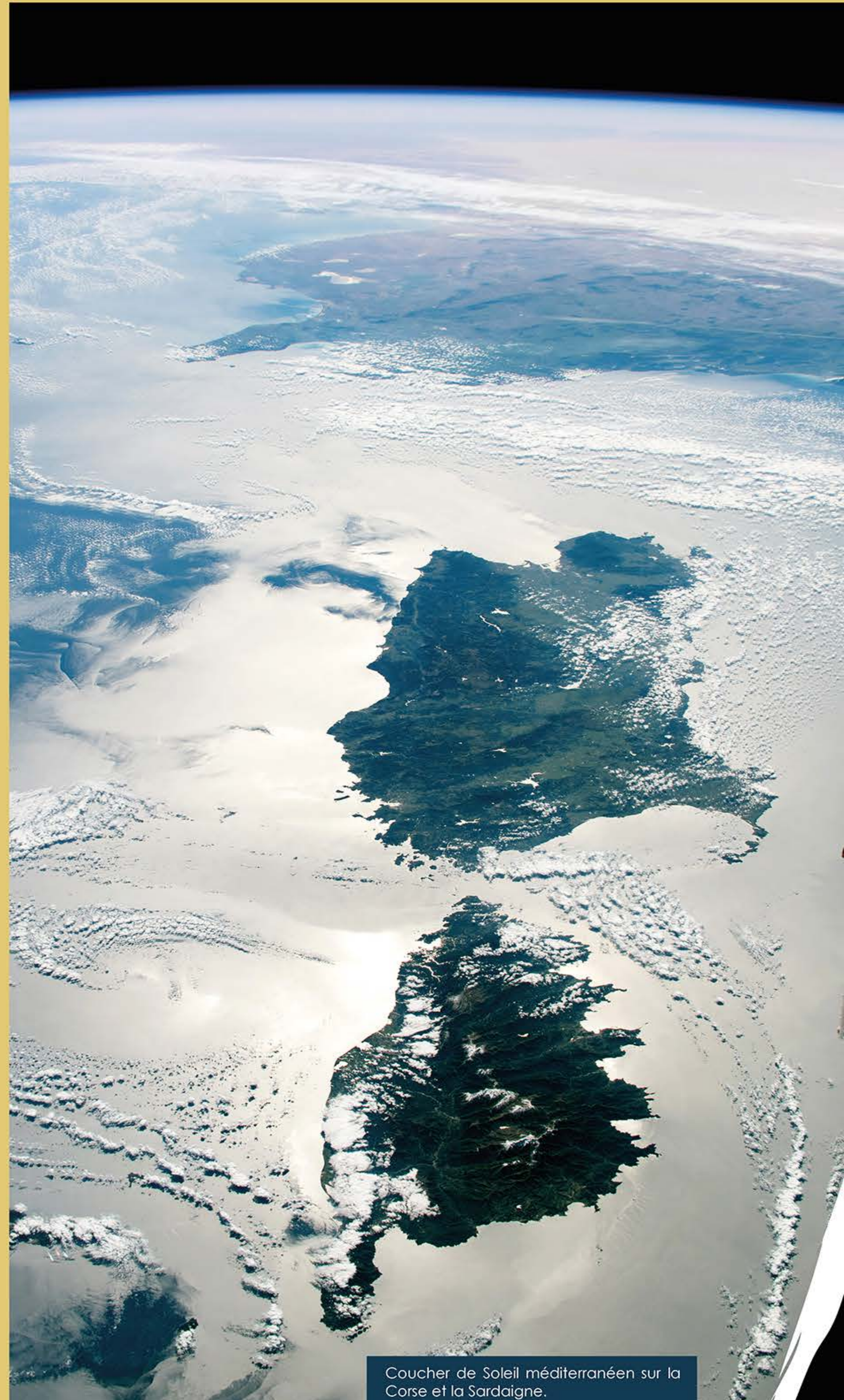
POUR DÉCOUVRIR NOTRE *P*LANÈTE

La veille de Noël 1968, l'astronaute américain William Anders prend une photo qui va changer le monde : la Terre en train de se lever au-dessus de l'horizon lunaire. Ce "Lever de Terre" symbolise alors le nouveau regard que nous portons sur notre seule et unique maison.

**Un monde rond et fini, magnifique
et fragile, isolé dans l'infinité du vide
spatial... que nous devons préserver.**

Car notre planète bleue est, à notre connaissance, une exception dans l'Univers : elle semble être la seule parmi des millions de milliards d'autres à accueillir la vie et sa diversité. Sans les 4 critères essentiels à notre survie (une planète solide, une distance à son Soleil adéquate, une atmosphère respirable et un champ magnétique protecteur) qu'elle réunit par un incroyable hasard, nous, le monde vivant, n'existerions pas.

La conquête de l'espace a donc été le déclencheur de la création de grandes ONG défendant la biodiversité, et de la rédaction des premiers rapports scientifiques sur l'état écologique mondial. Alors, si la recherche d'une possible vie extraterrestre reste excitante, n'oublions jamais que certaines formes de vie sur Terre nous sont encore tout aussi inconnues... et qu'elles se cachent sur notre planète !



Coucher de Soleil méditerranéen sur la Corse et la Sardaigne.

© NASA

Le "lever de Terre", photo de l'astronaute américain William Anders (1968).





NOS ASSIETTES : LA BIODIVERSITÉ AU QUOTIDIEN ?

La biodiversité contribue directement à notre alimentation. Au fil des temps, nous avons sélectionné une petite poignée d'espèces animales et végétales pour nourrir notre population grandissante. Ainsi, seulement 12 plantes et 5 animaux composent aujourd'hui les 3/4 de notre alimentation. Difficile de démarquer notre assiette de celle de notre voisin !

Alors que 20 000 espèces végétales pourraient être cultivées et consommées, moins de 20 d'entre elles fournissent 90% de ce que nous mangeons !

Si ces espèces étaient touchées par des ravageurs ou des virus, nous risquerions la famine.

Du côté animal, le bétail représente 76% des mammifères terrestres...

... les humains représentent 30%...

... et les 4% restant correspondent aux mammifères encore sauvages.

Hérisson, ours brun, loup ou vison d'Europe sont autant d'espèces en déclin depuis plusieurs années. En cause notamment, l'agriculture et l'élevage intensifs qui altèrent la qualité du sol et de l'eau, polluent l'air et participent au déclin de la biodiversité.

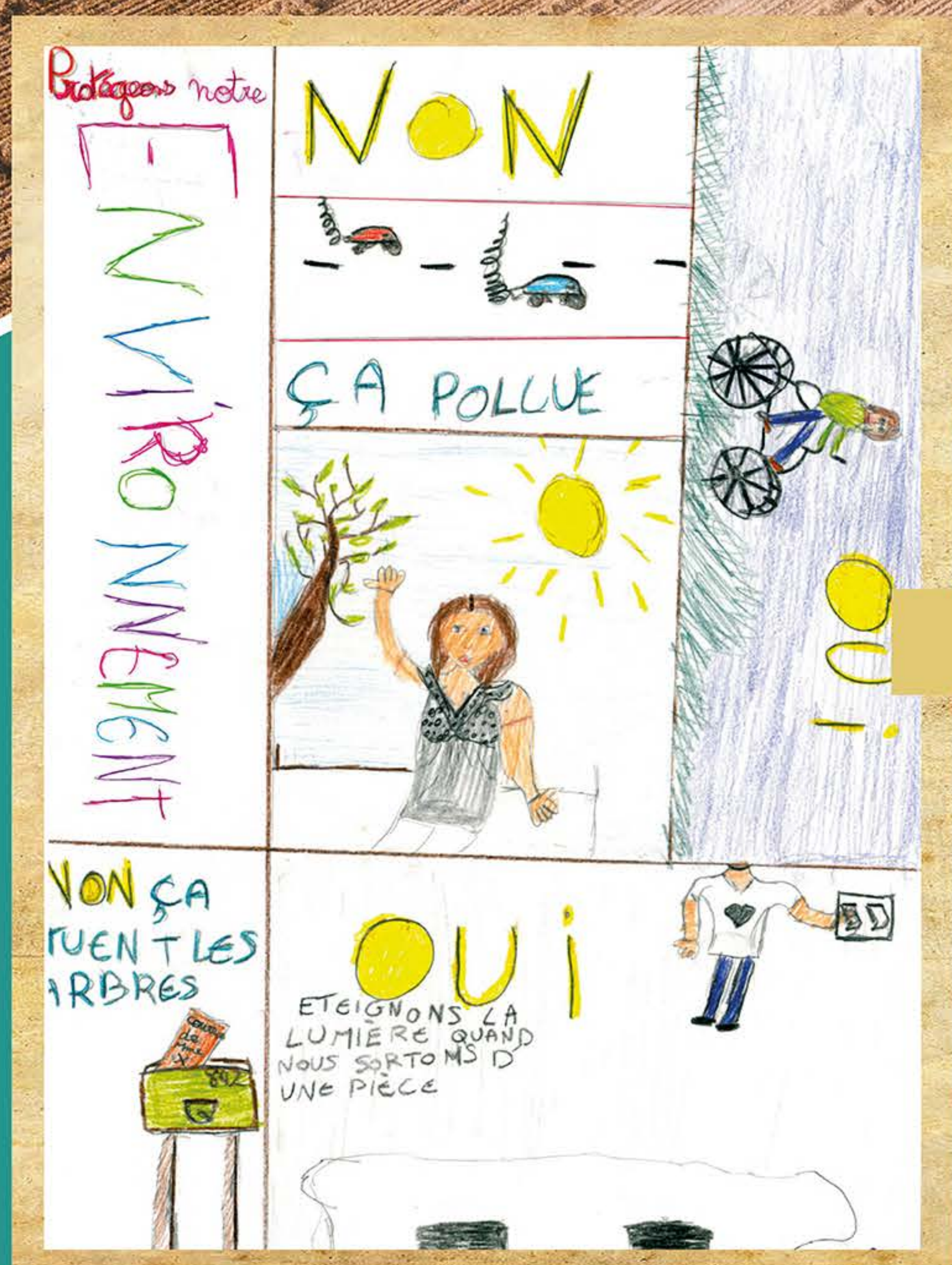
Monoculture de blé : en plus d'être vulnérables aux maladies et aux insectes ravageurs - de par leur monospécificité - ces cultures immenses participent au déclin de la biodiversité !



Les ingrédients d'un burger sain ?
© Pablo Merchan Morales / Unsplash

Notre façon de manger peut changer les choses !

Diversifions nos sources de céréales les plus consommées (maïs, blé et riz), diminuons notre consommation de viande, privilégions les fruits et légumes locaux et de saison... Plus notre assiette sera diversifiée, moins la biodiversité et notre alimentation seront menacées !



© ChirakMP 2012/2013, image n° 10371 - Sexe : une fille - Ecole de SIVINE, COLLENGUE

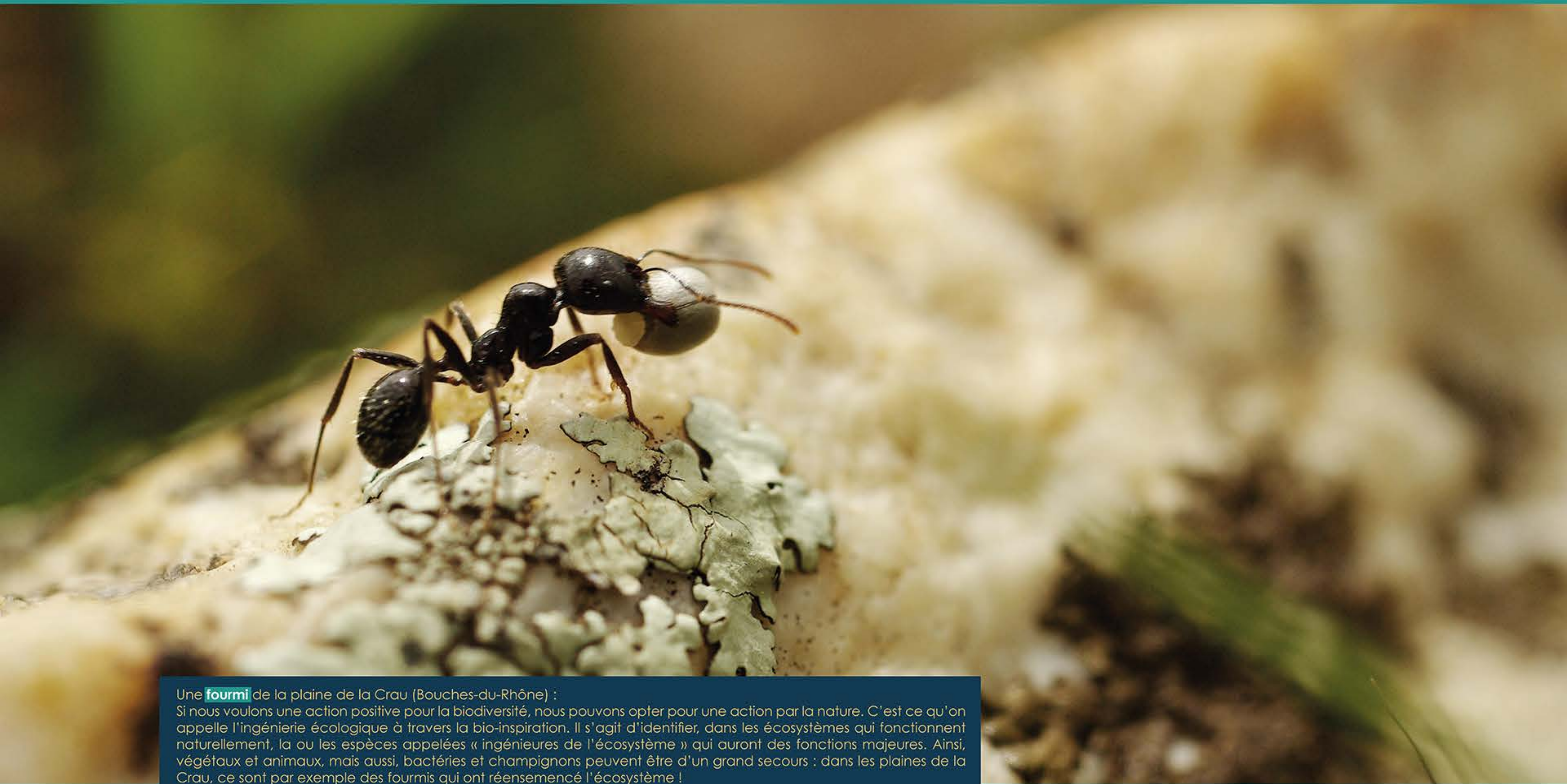
REGARD D'ENFANT

« Je vais expliquer que l'environnement doit être protégé par nous, les hommes. Les bons gestes qu'il faut faire et refaire pour sauver l'environnement et nous-mêmes : garder l'air pur et frais que peuvent nous apporter les arbres et ce qu'il ne faut pas faire. Il faut privilégier les transports en vélo ou à pied, éteindre la lumière dès qu'on sort. »



LA RESTAURATION ÉCOLOGIQUE

UN TRAVAIL DE FOURMI ?



Une **fourmi** de la plaine de la Crau (Bouches-du-Rhône) :
Si nous voulons une action positive pour la biodiversité, nous pouvons opter pour une action par la nature. C'est ce qu'on appelle l'ingénierie écologique à travers la bio-inspiration. Il s'agit d'identifier, dans les écosystèmes qui fonctionnent naturellement, la ou les espèces appelées « ingénieurs de l'écosystème » qui auront des fonctions majeures. Ainsi, végétaux et animaux, mais aussi, bactéries et champignons peuvent être d'un grand secours : dans les plaines de la Crau, ce sont par exemple des fourmis qui ont réensemencé l'écosystème !

© Renaud Jaundrot / OSU Pythéas

DÉFINITION

Quand un écosystème est endommagé ou détruit par les activités humaines (industrielles, agricoles...), nous pouvons l'accompagner dans sa régénération pour lui permettre de retrouver son état antérieur : ce processus s'appelle la restauration écologique.

Les scientifiques sont confrontés à deux problèmes. D'une part, on constate qu'il est difficile de connaître l'état "initial" d'un milieu avant la dégradation par l'Homme : faut-il prendre en compte l'environnement tel qu'il était il y a 6 mois, 15 ans ou encore 1000 ans ? D'autre part, il est pratiquement impossible de restaurer la richesse des interactions d'un écosystème avant sa perturbation. Une restauration n'étant ainsi jamais réalisable à 100%, on préférera souvent parler de "réhabilitation".

Et puis, il arrive parfois qu'en raison du coût et du contexte local, la meilleure alternative soit... de ne rien faire ! Les écosystèmes étant dynamiques, il convient de garder un œil sur leur évolution et de veiller à leur compatibilité avec notre propre développement.

Enfin, quelle que soit la situation, la meilleure solution ne serait-elle pas... d'éviter autant que possible la dégradation des écosystèmes, en nous développant de façon plus durable ?



TENDEZ L'OREILLE

Podcast de Thierry Dutoit "Les échos-logiques : Restaurer ou libérer la nature ?"



Travaux de restauration d'une continuité écologique : "En observant ou en participant à des opérations de restauration écologique, j'ai souvent été étonné de constater que les engins qui interviennent pour la restauration - bulldozers, tractopelles...- sont finalement les mêmes que ceux qui avaient détruit les écosystèmes qui préexistaient." Nous pouvons éviter cela grâce à des ingénieurs de l'écosystème, telles les fourmis.

Thierry Dutoit, podcast "Les Echos-logiques - Ingénierie écologique : Restaurer par et pour la nature ?"



SACRÉ SOL

PLUS QU'UN SIMPLE SUPPORT !



En forêt, les **collemboles** sont indispensables à la dégradation de la litière (résidus végétaux et animaux) tombée au sol. Puisqu'elle contient les éléments minéraux indispensables au développement des arbres, les collemboles participent ainsi à la fertilité des sols. Dans ce contexte, ils travaillent dur : certains transforment la litière en petites boulettes fécales ; d'autres se nourrissent de champignons microscopiques et en disséminent les spores ; tous enfin participent aux complexes chaînes alimentaires caractéristiques de sols vivants.

© Anne / Flickr

Notre vision de la biodiversité se borne généralement aux espèces que nous côtoyons et apprécions : mammifères, oiseaux, etc. Nous pensons moins souvent aux poissons, et encore moins aux végétaux. Et dans les sols alors ? Plus petits, parfois invisibles et bien moins populaires, les individus qui les peuplent et leurs liens sont pourtant fondamentaux.

Les sols sont, par exemple, des écosystèmes indispensables à notre sécurité alimentaire. Sans eux, pas de nourriture ! Mais ce n'est pas tout : ils sont aussi un formidable réservoir de biodiversité, un lieu d'échanges invisibles façonné par la vie qui grouille en eux. Capacité à garder l'eau, dégradation des déchets naturels, stockage de carbone, nutrition des plantes... autant de rôles remplis par les collemboles, les vers de terre, les champignons ou les bactéries !

Le sol sous nos pieds n'est donc pas un support inerte pour nos routes et nos maisons, mais un lieu d'interactions entre le climat, les êtres vivants et la roche souterraine : il est à la base de la vie terrestre, et notre santé est indissociable de la sienne.



TENDEZ L'OREILLE

Podcast de Thierry Gauquelin : "Les échos-logiques - La faune du sol, face cachée, mais fondamentale de la biodiversité"



La diversité se trouve aussi dans les types de sols ! Tout autour du globe, les différents climats participent à la formation de sols pouvant être de tailles, de couleurs, de compositions et de textures très variées.

© Sophie Comu / OSU Pythéas

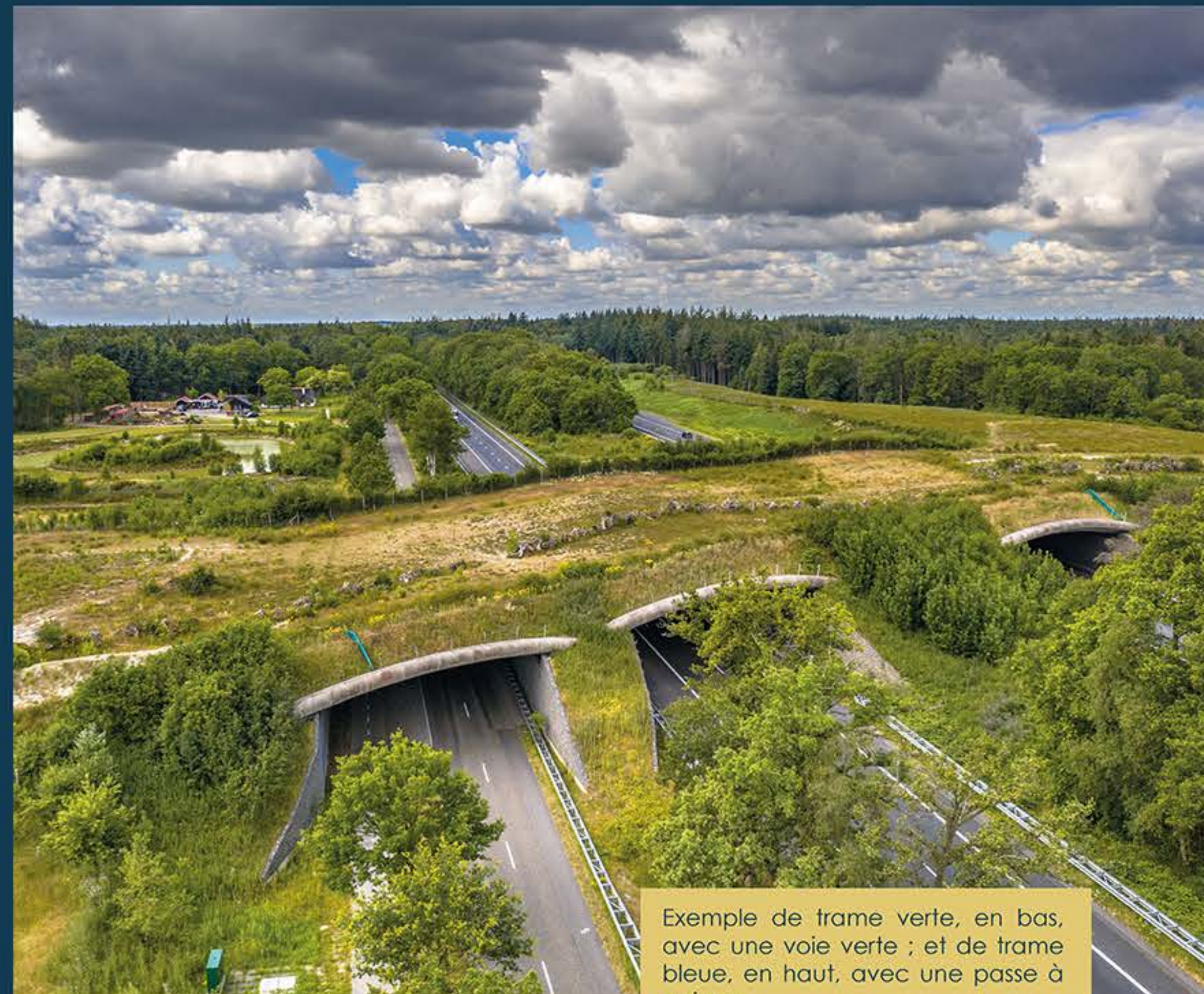


LES TRAMES

TISSENT LE LIEN

Comme toutes les autres espèces, les humains ont besoin de développer leurs habitats et leurs connexions. Mais nos villes, nos autoroutes et nos zones industrielles ou agricoles représentent un obstacle majeur pour le reste du vivant : elles interrompent le déplacement de beaucoup d'autres espèces. Et pour rétablir ces connexions perdues, les parcs et réserves naturelles souvent isolés ne suffisent pas.

Il est pourtant essentiel de favoriser un réseau d'échanges pour que les animaux et les végétaux puissent eux aussi se nourrir, se reproduire et circuler pour assurer leur cycle de vie.



Exemple de trame verte, en bas, avec une voie verte ; et de trame bleue, en haut, avec une passe à poisson.

DÉFINITION

En aménagement, on appelle ce tissage une "trame écologique" : c'est une organisation du territoire qui permet la création de corridors entre des réservoirs naturels de biodiversité. Et en France, nous avons déjà des trames de toutes les couleurs !

- Les "**vertes**" peuvent relier deux forêts séparées par une route.
- Les "**bleues**" préservent les fleuves, rivières ou étangs.
- Certaines villes développent même des trames "**noires**", en supprimant l'éclairage public pour ne plus désorienter les espèces nocturnes.
- Ou des trames "**blanches**" pour limiter la pollution sonore !

Bénéfiques pour la biodiversité, nous devons donc redoubler d'efforts pour étendre ces trames. Leur développement s'appuie sur la participation de l'ensemble des citoyens : restaurer un cours d'eau, éviter une construction inutile ou supprimer les clôtures de son jardin, c'est retisser les liens dont le vivant a besoin !



Les trames noires, qui consistent à éteindre un maximum d'éclairage public durant la nuit, favorisent la vie et la reproduction des **chauves-souris**, grandes prédatrices du moustique !



UICN

TRAVAILLONS À L'UNISSON !



L'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) est le plus vaste réseau de connaissances mondiales sur l'environnement.

Sa mission ? Encourager et aider les sociétés du monde entier à préserver la biodiversité, en assurant une utilisation des ressources naturelles équitable et durable.

Elle est particulièrement connue pour publier une "liste rouge" périodique, qui répertorie toutes les espèces animales ou végétales menacées dans le monde. Elle permet d'influencer les politiques de gestion, les actions de conservation et même les lois sur l'environnement pour les sauvegarder ! Elle répond aux questions telles que : combien y a-t-il d'espèces menacées dans cette région ? À quel point cette espèce est-elle en danger ? Qu'est-ce qui la menace ?

Tous les quatre ans, l'UICN organise un congrès mondial de la nature. Il rassemble plusieurs milliers de chefs de gouvernements, de citoyens, de peuples autochtones, d'hommes d'affaires ou de scientifiques : ces quelques jours de débats et de rencontres visent à définir les meilleures actions pour préserver la biodiversité et utiliser les solutions qu'elle nous apporte, afin de relever les défis actuels de notre planète. Et en 2021, ce congrès se tient pour la première fois... en France, à Marseille !

LISTE ROUGE DES ESPÈCES MENACÉES DANS LE MONDE

ESPÈCES DISPARUES	EX Eteinte au niveau mondial
	EW Eteinte à l'état sauvage
	RE Disparue au niveau régional
ESPÈCES MENACÉES DE DISPARITION	CR En danger critique
	EN En danger
	VU Vulnérable
AUTRES CATÉGORIES	NT Quasi menacée
	LC Préoccupation mineure
	DD Données insuffisantes

Grâce aux mesures de conservation à long terme, les populations sauvages de **bisons d'Europe** (*Bison bonasus*), les plus grands mammifères terrestres d'Europe, ont augmenté de 1 800 individus (2003) à plus de 6 200 (2019), passant de la catégorie "Vulnérable" **VU** à celle de "Quasi menacée" **NT**.



Vipère d'Orsini, (*Vipera ursinii*), est considérée comme "En danger" **EN** en France.

Les arbres de **Macadamia** produisent les noix de macadamia, des fruits très riches en huile dont l'usage est alimentaire et cosmétique. Trois espèces sont classées comme menacées d'extinction à l'état sauvage **CR**, dont le *Macadamia tetraphylla*.





VILLES CONNECTÉES... À LA BIODIVERSITÉ

Nos villes sont le moteur de tous les développements : économiques, sociaux, politiques, culturels et humains. Nous tentons même de les rendre intelligentes et connectées ! Mais côté biodiversité, force est de constater qu'elle a longtemps été délaissée.

Pourtant, nous ne comptons plus les bénéfices que pourraient apporter des villes plus "vertes", végétalisées et durablement aménagées : préservation des corridors écologiques pour les espèces qui les traversent, atténuation des chaleurs estivales, amélioration de la qualité de l'air et du cadre de vie, dépollution des sols, etc. Alors, comment favoriser cette biodiversité ? En lui faisant de la place ! Accueillons-la sur nos terrasses, nos balcons et nos fenêtres.

Développons de vastes espaces verts, de nombreux jardins, connectés à travers nos labyrinthes de béton.

Il existe de multiples chemins pour transformer nos zones urbaines et les rendre meilleures pour le vivant. Les villes du futur ? Nous les voulons connectées... à la biodiversité !

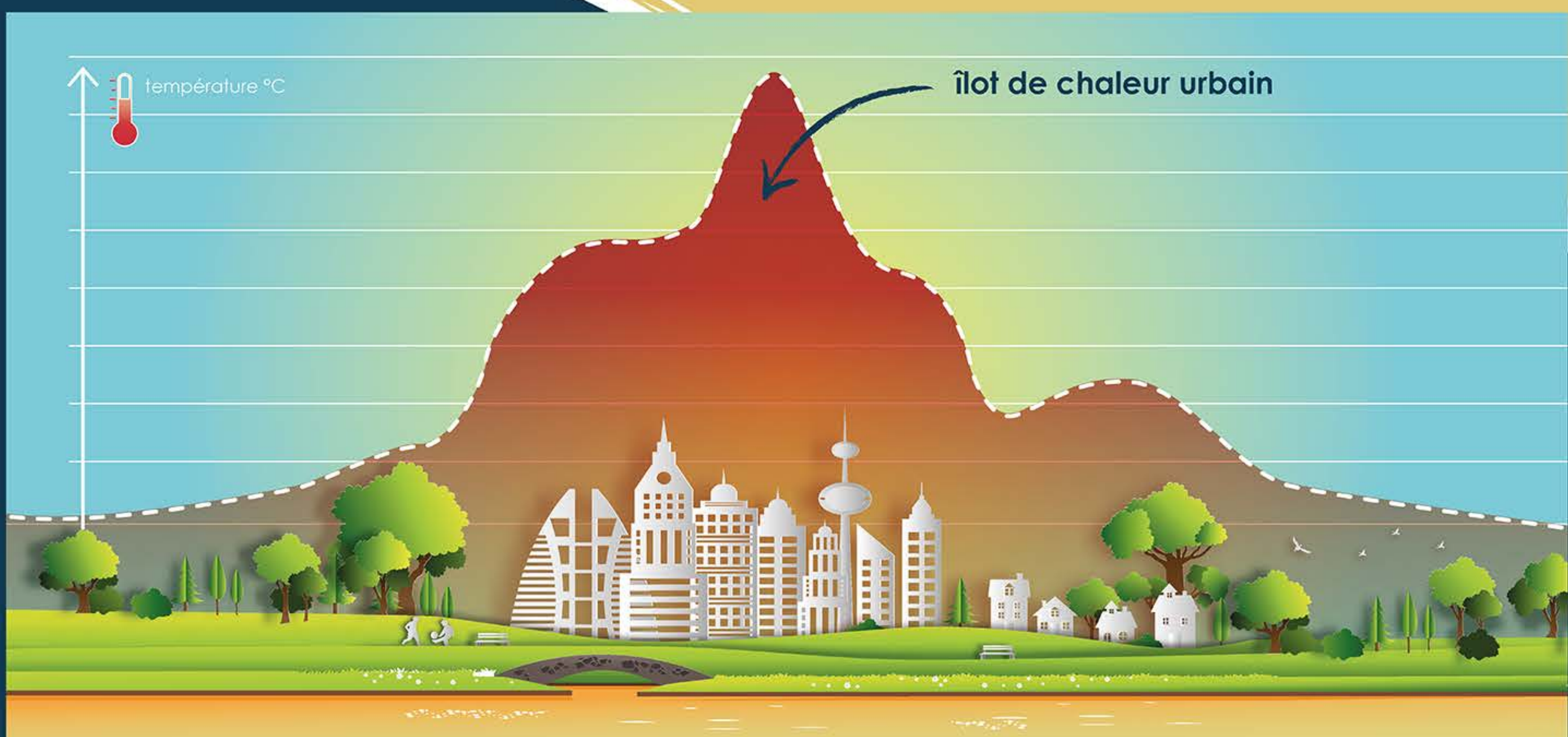


Ruelle du quartier du Panier, à Marseille, que les habitants végétalisent spontanément. Il y fait bon vivre !

© Thierry Boffi / OSU Pythagos

Les îlots de chaleur urbains

Un îlot de chaleur urbain (ICU), c'est une élévation de température localisée en milieu urbain par rapport aux zones rurales voisines. Ces "microclimats" artificiels sont provoqués par les activités humaines et le développement de l'urbanisme au détriment de la nature. Par exemple, les matériaux utilisés pour les routes et les immeubles conservent la chaleur la nuit venue et empêchent ainsi la température de redescendre. La présence de végétation contribue quant à elle à favoriser la chute des températures nocturnes.





WAHOU !

NOUS, LES HUMAINS

Il ne faut évidemment pas oublier ce fameux spécimen appartenant lui aussi à la biodiversité... Eh oui, nous les humains, même si nous avons souvent tendance à l'oublier, sommes partie intégrante du vivant et représentons un chaînon non négligeable de l'écosystème terrestre !



XY

LA REPRODUCTION

DANS TOUS SES ÉTATS !

La génétique est un des piliers de la biodiversité. Pour beaucoup d'espèces, le transfert du matériel génétique a lieu grâce à la reproduction sexuée, qui implique toujours deux individus de sexes différents : un mâle et une femelle. Mais la reproduction sexuée n'est pas toujours aussi simple que ce que l'on pourrait penser...

DES STRATÉGIES TRÈS ÉTONNANTES !

Les poissons-clowns par exemple, naissent tous mâles et seul le poisson dominant devient femelle.

Mais l'intervention de deux partenaires n'est parfois pas indispensable pour se reproduire : une espèce de poisson, le **killi des mangroves**, hermaphrodite, est le seul poisson connu à pratiquer l'autofécondation, car les rencontres sont difficiles dans son milieu naturel.

D'autres pratiquent la parthénogenèse, un mode de reproduction au cours duquel un ovule donnera naissance à un embryon, sans l'intervention d'un spermatozoïde : c'est comme cela que les reines donnent naissance aux **faux-bourdon**s de leur colonie !

Chez les végétaux tout est possible également : la plupart des fleurs sont capables de s'autopolliniser mais la pollinisation croisée par le biais des insectes favorise une plus grande diversité. Du côté des bactéries et des virus, c'est encore une toute autre histoire...



Le profil de cet **hippocampe** révèle son gros ventre, rempli de petits. En effet, chez l'hippocampe, la reproduction est particulière puisque c'est le mâle qui effectue la gestation de 5 à 1 800 œufs pondus dans sa poche ventrale par la femelle.



Les **libellules** et les **demoiselles** (insectes de l'ordre des odonates) se reproduisent de manière sexuée, en formant un "cœur copulatoire" : le mâle attrape la femelle par l'arrière de la tête, tandis que la femelle recourbe et place son abdomen contre le mâle. Cette acrobatie peut durer de quelques secondes... à plusieurs heures !



Killi des mangroves,
ou *Kryptolebias marmoratus*,
hermaphrodite

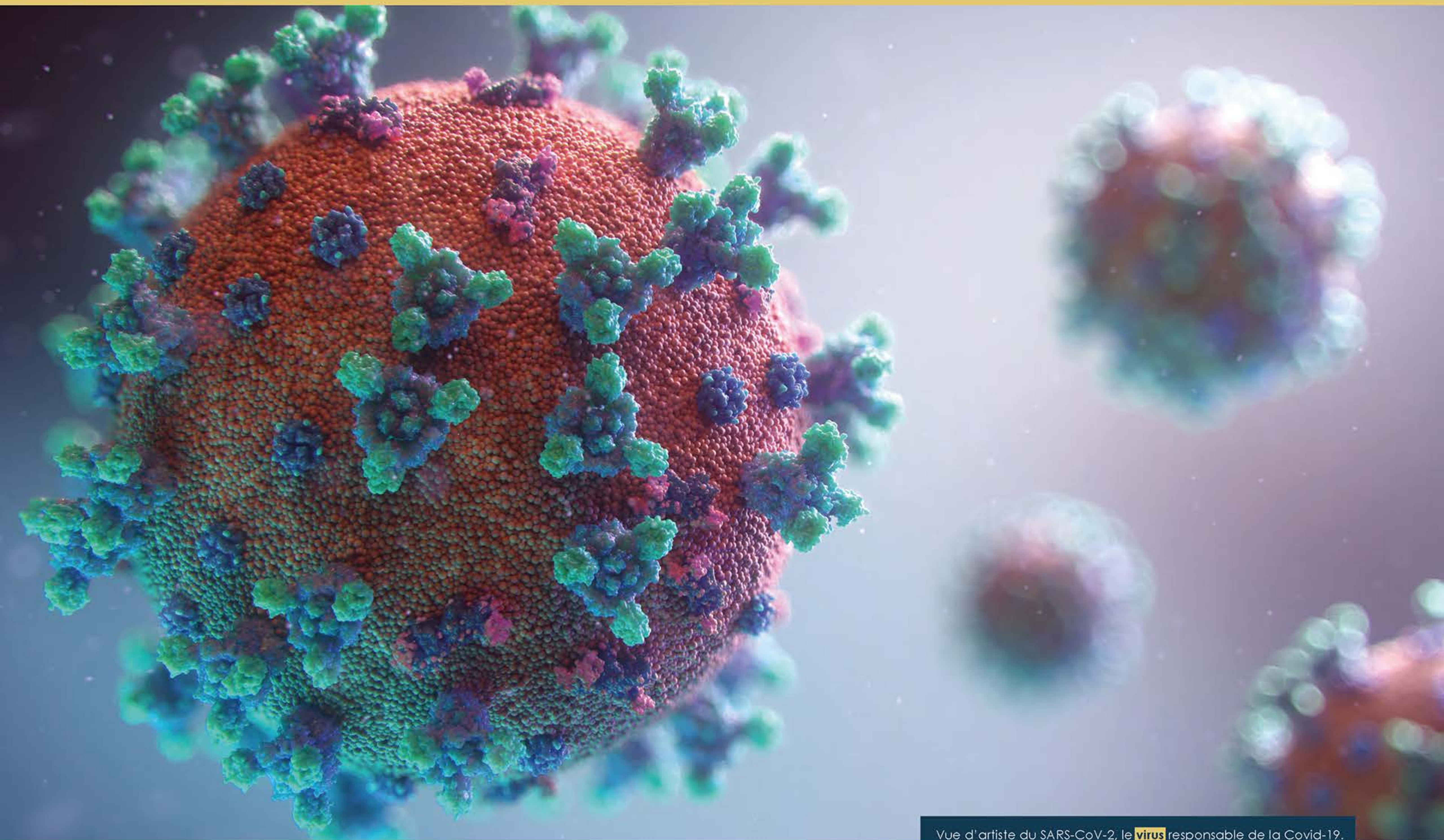
© Aquarium tropical du Palais de la Porte Dorée

La diversité se retrouve aussi dans la façon dont se reproduit le vivant !



ZOONOSES

COMMENT ÉVITER LE ZÉRO DE CONDUITE ?



Vue d'artiste du SARS-CoV-2, le **virus** responsable de la Covid-19.

LE SAVIEZ-VOUS ?

Environ 60% de toutes les maladies infectieuses chez l'Homme sont des zoonoses, des maladies que les animaux transmettent aux humains. Parmi elles, le virus Ebola, la grippe aviaire, le paludisme, la maladie Zika et, certainement, la Covid-19. Quel rapport avec la biodiversité ? Sa destruction est la cause principale de l'apparition de ces maladies.

La fragmentation des écosystèmes et l'expansion de nos territoires obligent les espèces sauvages à chercher de nouveaux abris, toujours plus proches de nous : certains animaux, qui n'avaient jamais rencontré l'Homme jusqu'alors, apportent naturellement des infections contre lesquelles nous ne sommes pas armés.

Et nos élevages ? Concentrant 96% des mammifères terrestres sélectionnés, homogènes, donc fragiles, ils deviennent de véritables catalyseurs facilitant la transmission de pathogènes parmi ces individus que nous côtoyons et consommons.

Aujourd'hui, notre santé est donc plus que jamais liée à la biodiversité. Une fois de plus, c'est en favorisant sa richesse et ses interactions que nous limiterons l'émergence de futures zoonoses. Chercheuses et chercheurs en écologie sont déjà à pied d'œuvre et motivés par ces défis scientifiques !



One Health, "une seule santé". Ce concept, initié au début des années 2000, fait suite à la recrudescence et à l'émergence de maladies infectieuses, en raison notamment de la mondialisation des échanges. Il repose sur un principe simple, selon lequel la protection de la santé de l'Homme passe par celle de l'animal et de leurs interactions avec l'environnement.

MERCI



Avec le soutien de :



Comité scientifique :

Thierry Gauquelin et Thierry Tatoni, écologues à l'IMBE.

Remerciements : Didier Aurelle (IMBE), Alex Baumel (IMBE), Olivier Bocquet (Tangram), Nathalie Boutin (CERGAM), Sophie Cornu (CEREGE), Patrick Figon (UMS Pythéas), Sophie Gachet (IMBE), Thibault de Garidel (CEREGE), Marie Jacqué (LPED), Laetitia Licari (CEREGE), Sandrine Maljean-Dubois (DICE), Thierry Perez (IMBE).

Projet porté par l'Observatoire des Sciences de l'Univers Institut Pythéas et l'Institut pour la Transition Environnementale en Méditerranée (ITEM). Equipe projet : Thierry Botti, Fanny Thavot, Marie-Charlotte Bellinghery, Mélody Didier. Graphisme : Ouvreboîte.

Merci à la Ville de Marseille d'avoir permis l'installation de notre exposition au Parc Borely entre septembre et octobre 2021.

En complément de cette exposition, "La biodivalise", une mallette de jeux pédagogiques dédiés à la sensibilisation des différentes facettes de la biodiversité et à sa protection, a été réalisée par : Manon Bachelet, Mylène Le Caër, Pauline Gauffre Castaing, Lewisia Toledo Poncet. Retrouvez les informations complémentaires et les éléments à télécharger pour ces activités sur :

www.osupytheas.fr