

UN RÉSEAU VIVANT

La biodiversité est un réseau dynamique. Elle désigne tous les êtres vivants, leurs interactions entre eux et avec leur milieu, leurs fonctions et évolutions.

L'homme définit différents niveaux de biodiversité imbriqués les uns dans les autres. Dans un écosystème, on trouve une diversité d'espèces ; dans une espèce, une diversité de populations et dans une population, une diversité d'individus. Chaque individu a un patrimoine génétique unique. Tous ces niveaux sont en interaction permanente et leurs frontières ne sont pas nettes.

La biodiversité forme un réseau dynamique qui évolue depuis l'apparition de la vie sur Terre... et continue d'évoluer !

EXISTER

La biodiversité de la Terre est unique, sa valeur est inestimable. Le simple fait d'exister lui donne le droit de ne pas être détruite.

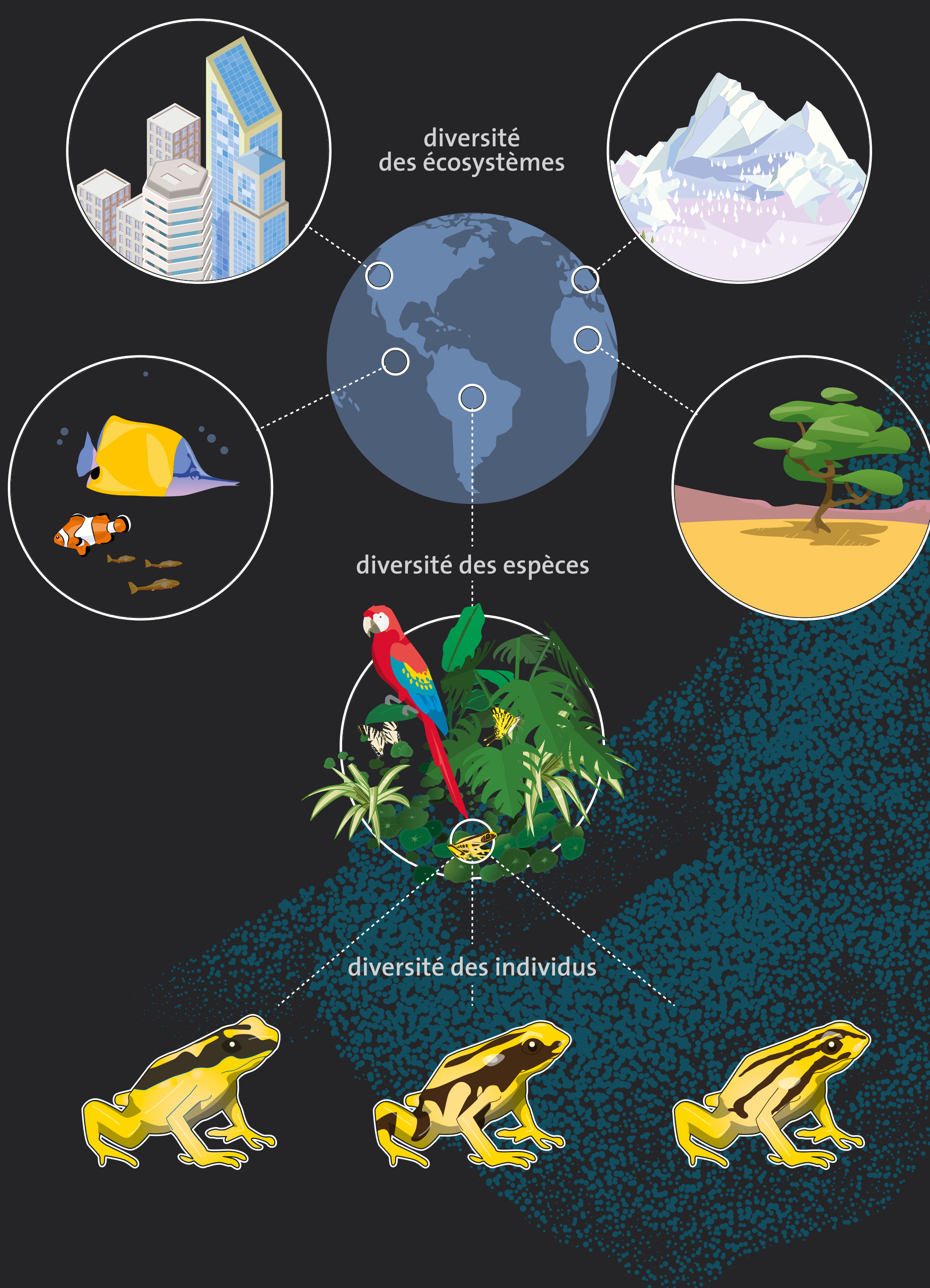
PATRIMOINE

En plus d'être un patrimoine naturel, la biodiversité est un patrimoine culturel. Elle façonne les sciences, les identités et les histoires humaines.

RESSOURCES ET SERVICES

La biodiversité fournit des ressources et des services indispensables aux sociétés humaines. Sans biodiversité, l'équilibre actuel de la Terre est en danger.

NIVEAUX DE BIODIVERSITÉ



DIVERSITÉ DES ÉCOSYSTÈMES

Un écosystème est composé d'un ensemble d'êtres vivants et d'un milieu de vie associé. Énergie, informations et matière circulent en permanence entre eux.

L'écosystème forme un réseau de relations dynamiques et liées entre elles. Ces interactions ne sont pas linéaires : on ne parle plus de chaînes alimentaires mais de réseaux alimentaires. La notion de réseau est plus adaptée aux échanges croisés d'énergie et de matière. Des écosystèmes existent à toutes les échelles : de l'individu qui héberge des micro-organismes* à l'écosystème Terre dans son ensemble.

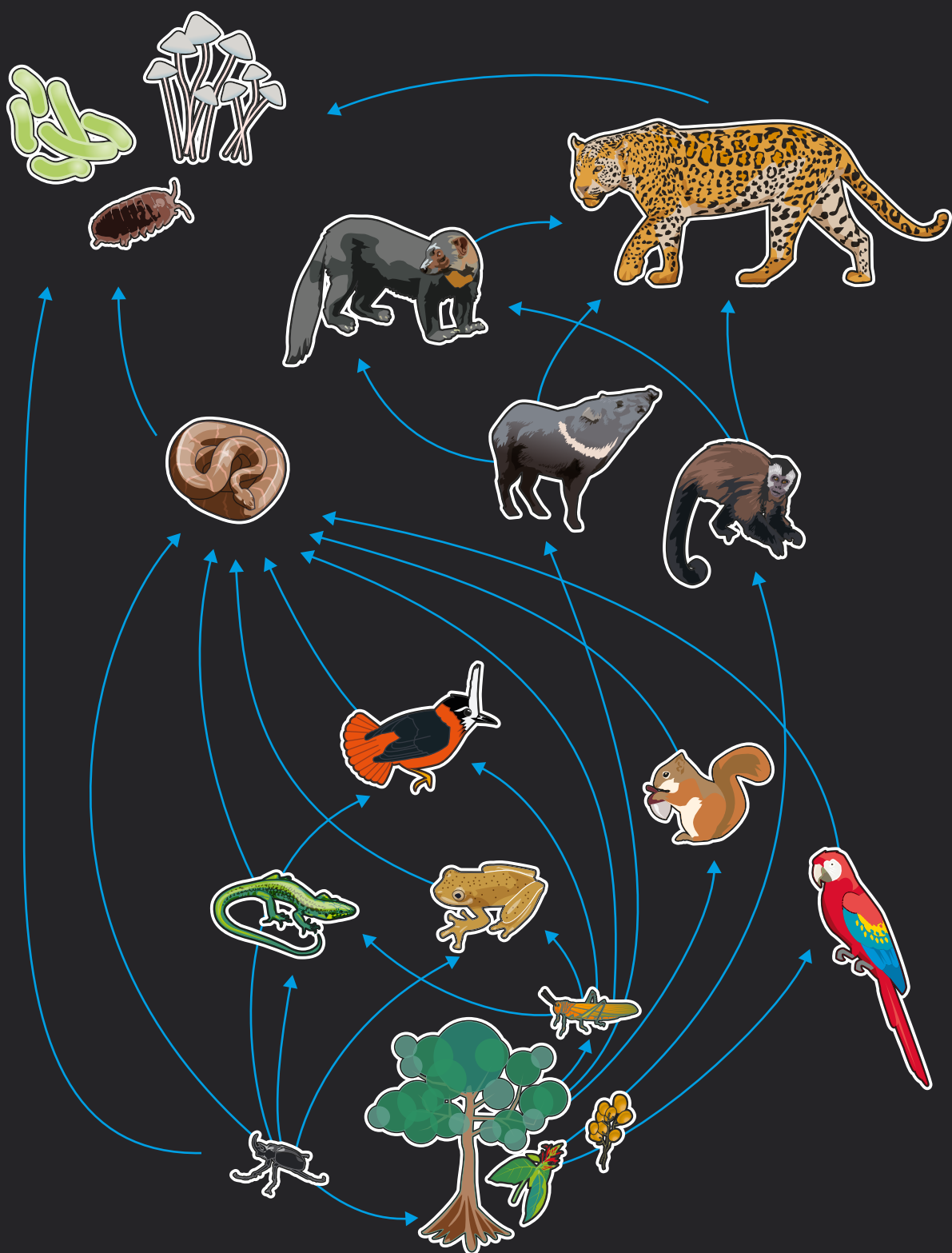
SOUS LES TROPIQUES

Les forêts tropicales humides sont des écosystèmes très riches. La diversité des écosystèmes est favorisée par le climat et l'abondance des ressources.

ÉCOSYSTÈME PARESSEUX

Le paresseux abrite de nombreuses espèces dans ses poils (mites, bactéries, algues...). Il forme à lui seul un véritable individu-écosystème.

RÉSEAU ALIMENTAIRE



GLOSSAIRE

* symbionte

DIVERSITÉ DES ESPÈCES

De nombreuses espèces différentes existent. Compter le nombre d'espèces est la manière la plus intuitive de mesurer la biodiversité.

La richesse et les propriétés d'un écosystème dépendent du nombre d'espèces qu'il abrite. Cette richesse dépend aussi du nombre d'individus de chaque espèce et des interactions entre espèces.

Certaines espèces différentes jouent des rôles comparables dans leur écosystème, elles appartiennent au même groupe fonctionnel. La plupart des écosystèmes a besoin de nombreux groupes fonctionnels pour être en bonne santé.

Pour préserver la biodiversité, tous ces types de diversité doivent être pris en compte.

RÉPARTITION INÉGALE

La diversité des espèces varie en fonction des latitudes. Cette variation est liée aux conditions environnementales, plus ou moins propices à la vie.

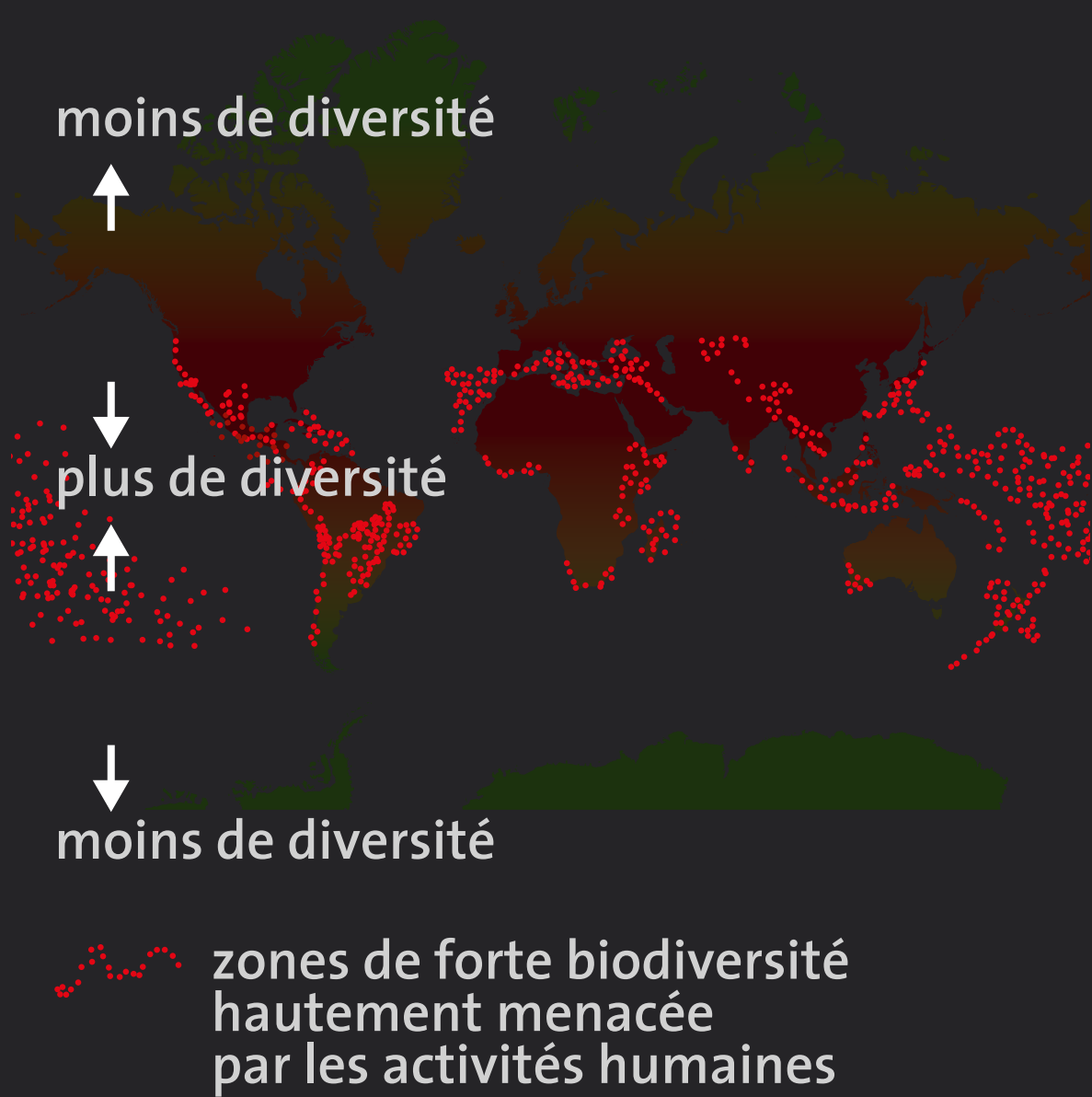
RICHESSSE FONCTIONNELLE

Plus que le nombre d'espèces, la richesse fonctionnelle influence beaucoup la capacité d'un écosystème à retrouver son état initial après une perturbation*.

GLOSSAIRE

*résilience

VARIATION DE LA DIVERSITÉ DES ESPÈCES EN FONCTION DE LA LATITUDE



DIVERSITÉ DES POPULATIONS

Le patrimoine génétique de chaque individu est unique*. Au sein des espèces, il existe une grande diversité des gènes.

Les individus d’une même espèce sont répartis en populations qui occupent le même milieu. Chacune de ces populations a des particularités génétiques partagées entre ses membres. Plus le patrimoine génétique d’une population est diversifié, plus elle a de chances que certains de ses membres puissent s’adapter aux modifications de l’environnement.

Dans les petites populations, la diversité génétique est faible, les individus sont plus semblables entre eux. Cela limite la capacité de la population à s’adapter.

QUESTION DE NOMBRE

Chaque individu a un génome unique. 10 individus présenteront moins de différences génétiques que 100. La diversité génétique dépend de la taille de la population.

QUESTION DE TEMPS

La diversité génétique perdue après une baisse de population ne se regagne pas facilement. Elle met des milliers d’années à se reconstituer.

GLOSSAIRE

* génome

QU'EST-CE QU'UNE ESPÈCE ?

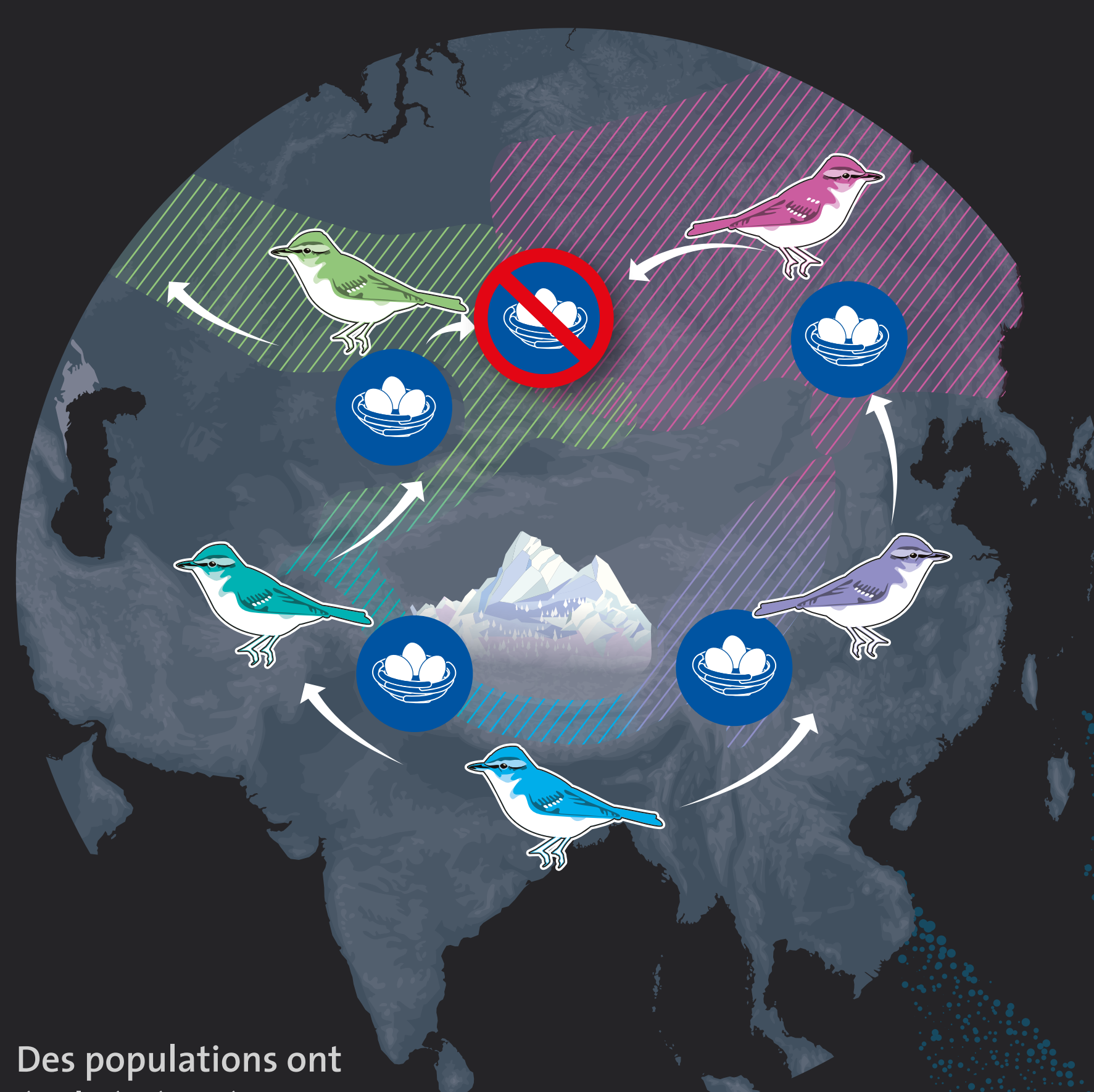
L'espèce est souvent définie comme l'ensemble des individus capables de se reproduire entre eux et de donner des descendants fertiles.

Cette définition biologique de l'espèce fonctionne bien pour la plupart des animaux, mais pose problème pour les plantes ou les bactéries. De nombreux cas particuliers questionnent les limites de cette définition.

Chez les bactéries, chaque individu peut se reproduire seul*. Le critère de la reproduction avec d'autres individus ne peut donc être utilisé pour définir une espèce chez les bactéries.

Enfin, les frontières entre espèces proches ne sont pas toujours nettes, car le vivant évolue continuellement.

SPÉCIATION EN ANNEAU DU POUILLOT DE L'HIMALAYA



Des populations ont évolué séparément en contournant l'Himalaya. Peu à peu, leurs gènes se sont éloignés. Au nord, les populations ne peuvent plus s'hybrider.

PLANTES HYBRIDES

Chez les plantes, la frontière entre espèces peut être très floue. Certaines espèces proches peuvent s'hybrider et produire des descendants fertiles.

EVOLUTION POUR TOUS !

Toutes les espèces évoluent. Il n'existe pas de « fossiles vivants », même si certaines espèces ressemblent à leurs lointains cousins disparus.

ESPÈCES DE COELACANTHES ACTUELLES ET FOSSILES

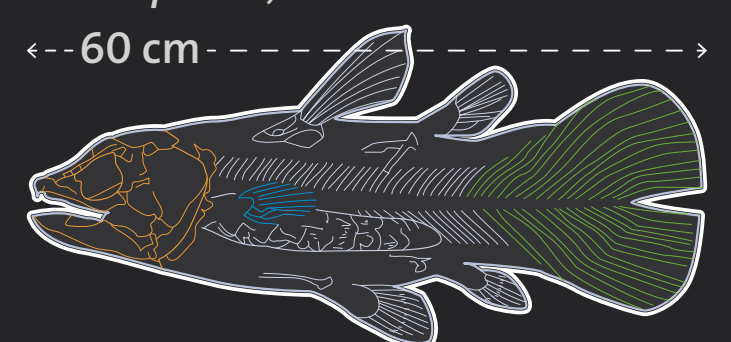
Latimeria, actuel

← 100 cm →



Macropoma, 80 millions d'années

← 60 cm →



Laugia, 289 millions d'années

← 15 cm →



GLOSSAIRE

* reproduction asexuée

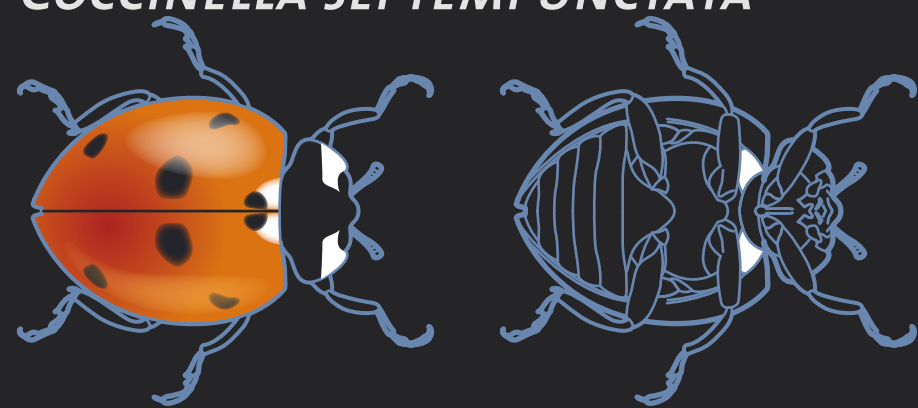
OUVREZ L'ŒIL !

L'identification d'une espèce nécessite une observation attentive. On tient compte de ses particularités mais aussi de ses variations et de son mode de vie.

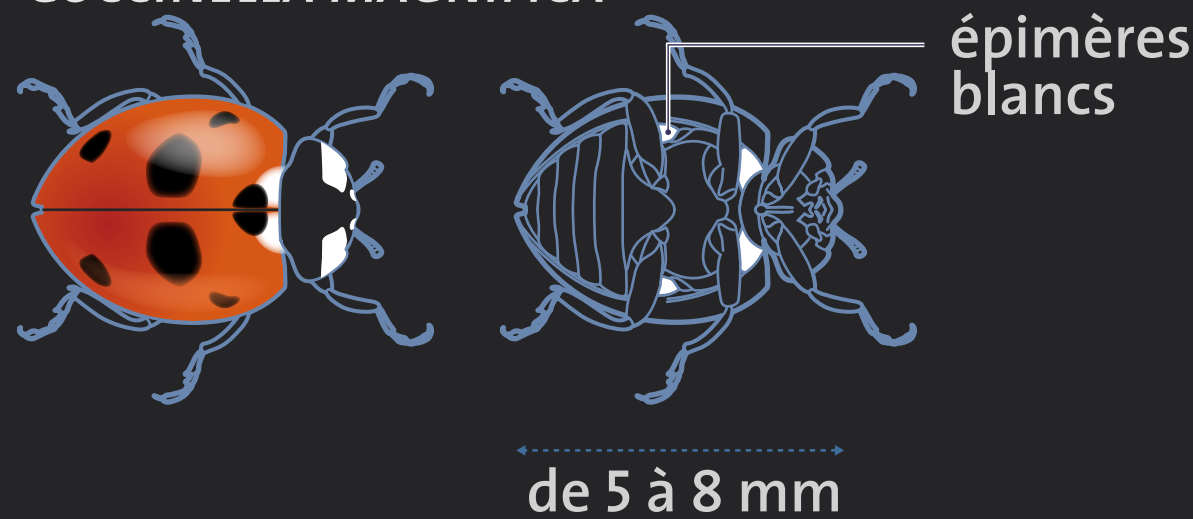
L'examen de la morphologie d'une espèce suffit parfois à l'identifier. Les variations de forme, de taille ou de couleur au sein de l'espèce peuvent pourtant être importantes. Chez certaines espèces, les deux sexes ne se ressemblent pas physiquement. Certaines espèces sont difficiles à différencier par leur aspect extérieur. Pour les distinguer, des analyses plus poussées sont nécessaires : organes internes, ADN, comportements...

DIFFÉRENCIER DEUX ESPÈCES DE COCCINELLES

COCCINELLA SEPTEMPUNCTATA



COCCINELLA MAGNIFICA



PAS 2 PAREILS

Pour reconnaître une espèce, il faut connaître ses différentes variations mais aussi les autres espèces avec qui on peut la confondre.

QUESTION DE DÉTAILS

L'identification exacte d'espèces très similaires demande une comparaison approfondie. Il faut parfois les disséquer pour observer les organes internes.

IL FAUT VOIR LE MÂLE

Parfois des femelles d'espèces différentes se ressemblent mais elles ne ressemblent pas aux mâles de leur propre espèce !

LA DOMESTICATION

La sélection artificielle conduite par l'homme a un but, contrairement à la sélection naturelle. L'homme sélectionne chez le vivant ce qui répond à ses besoins.

La domestication permet à l'homme de contrôler la reproduction des animaux et végétaux. Il fait se reproduire les individus porteurs des qualités recherchées*.

Cette reproduction stricte favorise les caractères préférés et permet de les accentuer génération après génération.

Avec la sélection artificielle, l'homme exploite le potentiel de diversité génétique porté par une espèce. Il a ainsi obtenu de très nombreuses formes différentes à partir d'une même espèce sauvage.

MARRONNAGE

Il y a environ 4 000 ans, des chiens domestiques sont retournés à l'état sauvage. Avec le temps, ils ont formé une nouvelle sous espèce : le Dingo.

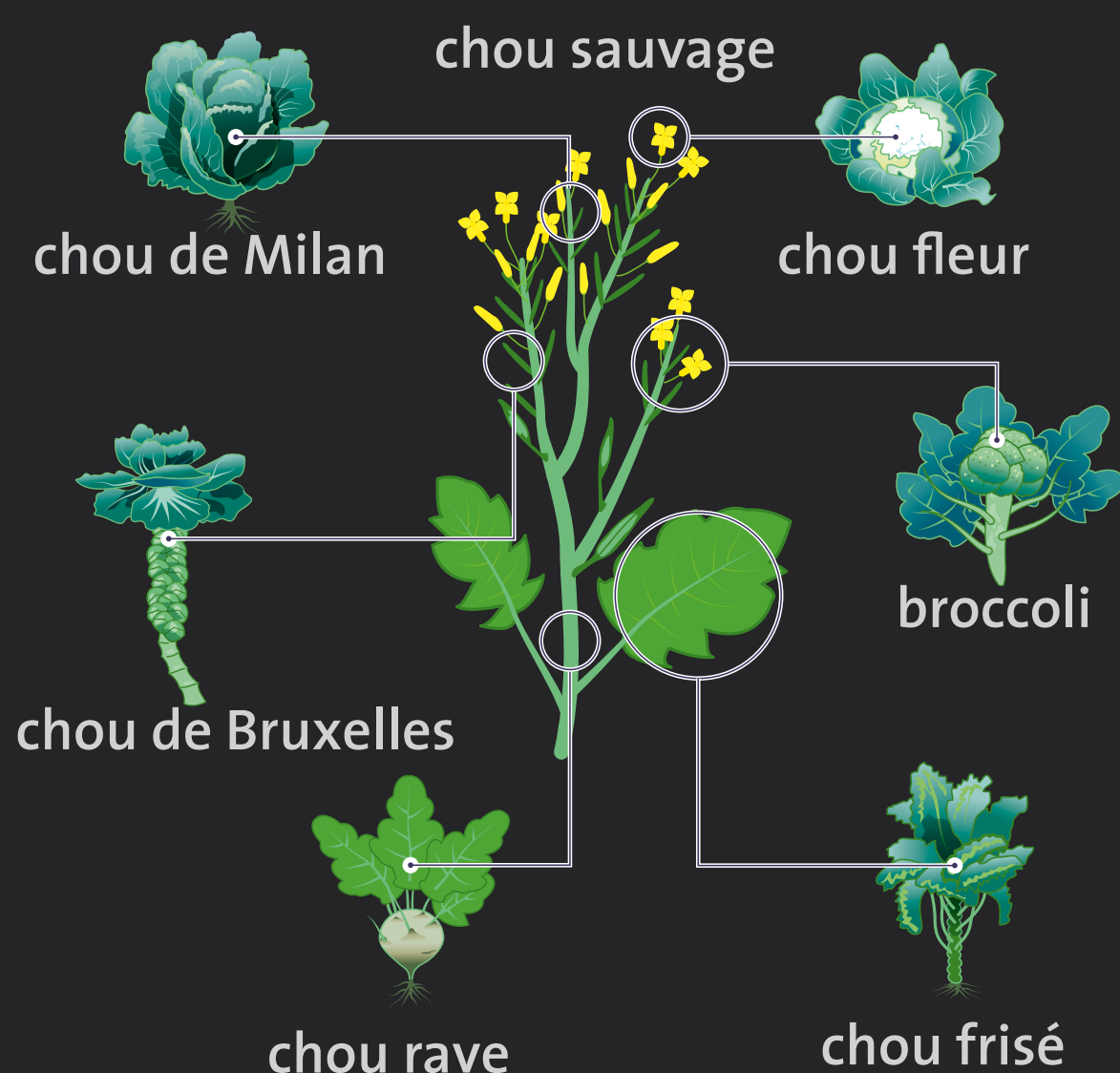
RACES ET VARIÉTÉS

Une espèce sauvage a pu donner plusieurs races animales ou variétés végétales. Elles appartiennent toujours à la même espèce et peuvent se reproduire.

GLOSSAIRE

* sélection artificielle

DE NOMBREUSES VARIÉTÉS DOMESTIQUES À PARTIR D'UNE MÊME ESPÈCE SAUVAGE



POURQUOI CLASSER ?

De tout temps, l'homme a cherché à lire le monde qui l'entoure, à l'ordonner par des classements pour mieux comprendre sa complexité.

Classer et nommer les êtres vivants est nécessaire à la compréhension du vivant. Comprendre le vivant est essentiel à sa conservation et au maintien des équilibres biologiques.

La manière de classer le vivant reflète une manière de percevoir la nature. Certaines anciennes classifications ordonnaient les espèces suivant leur ressemblance avec l'homme. Aujourd'hui, la classification reflète l'évolution du vivant. Elle repose sur les proximités biologiques entre espèces.

COMMENT NOMMER ?

Toute espèce connue est identifiée par un double nom en latin : le genre et l'espèce. Ce nom est compréhensible dans le monde entier.

QUI PROTÉGER ?

Il est impossible de protéger une espèce sans savoir qu'elle existe. Chaque année, de nombreuses espèces disparaissent avant d'avoir été étudiées et nommées.

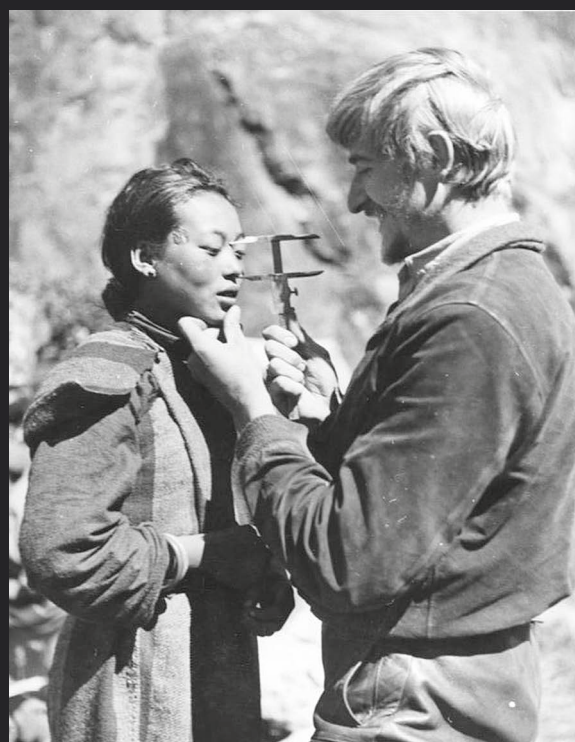
UNE SEULE ESPÈCE HUMAINE

Pendant 2 millions d'années, le genre *Homo* a été représenté par plusieurs espèces. Depuis 50 000 à 30 000 ans il en reste une seule : *Homo sapiens*.

Il existe des différences entre certaines populations humaines : couleur de peau, capacité à digérer le lait, défenses immunitaires... Autrefois, certaines différences physiques ont été utilisées pour diviser l'homme en plusieurs « races ». Ces races étaient classées en races « supérieures » ou « inférieures » et ont servi de justification à l'exploitation d'hommes par d'autres hommes. Ce classement hiérarchique n'a aucune valeur scientifique.

PSEUDO-SCIENCE

Autrefois, l'étude de la forme du crâne humain a contribué à justifier la hiérarchisation des races. Aujourd'hui, il est prouvé que ces théories sont fausses.



Mesures anthropométriques à Lachen, au Sikkim (1938)

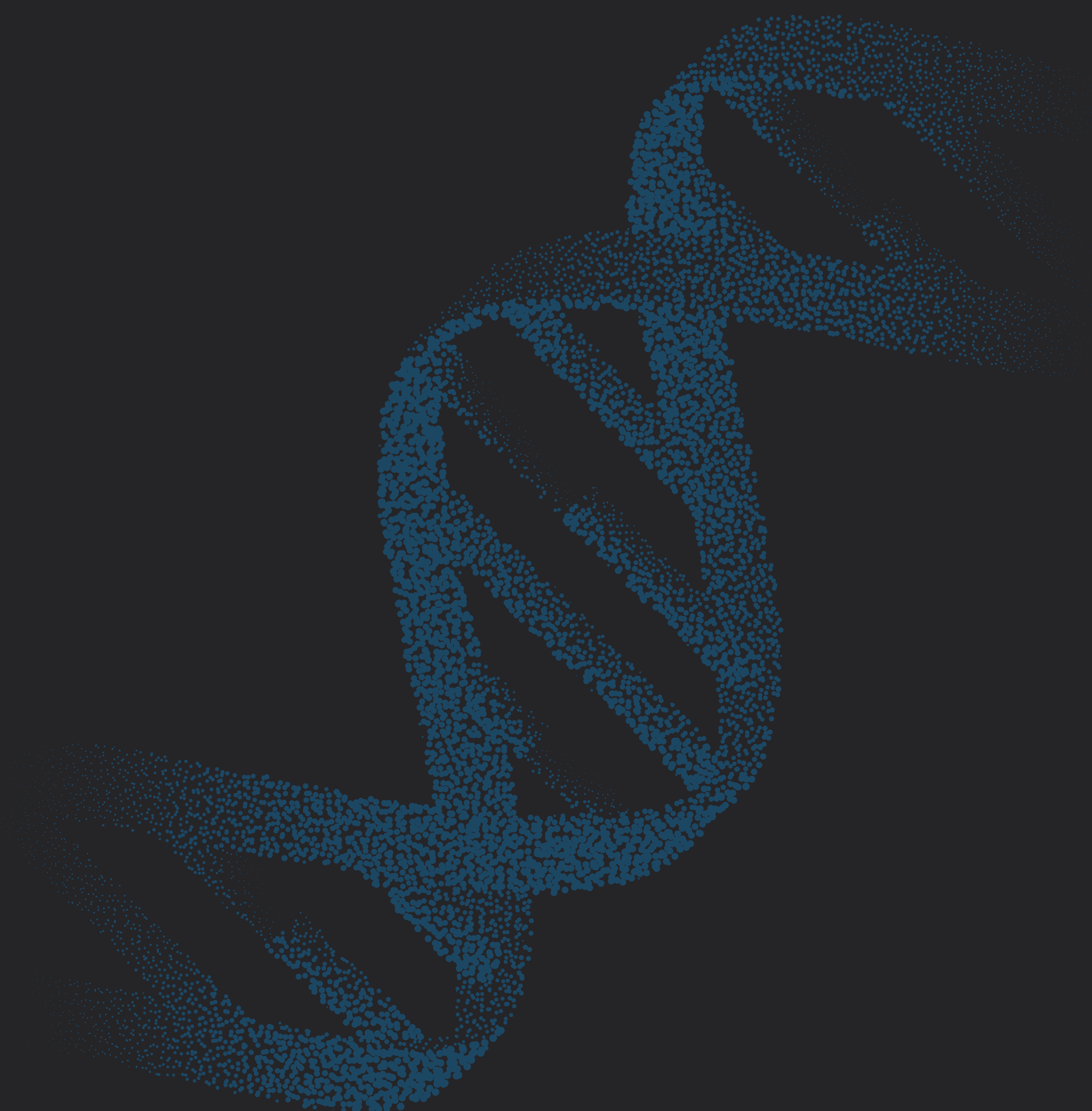
L'étude des groupes humains du point de vue physique et biologique a été utilisée pour justifier la hiérarchisation des races humaines.

L'ALPHABET DU VIVANT

Chaque cellule du vivant contient des molécules d'ADN. Ces molécules d'ADN sont composées de petites molécules désignées par les lettres A, T, C et G.

L'assemblage de ces 4 molécules dans un ordre précis compose des gènes, comme un assemblage précis de lettres compose des mots.

Ces gènes participent tous ensemble au génome. Les informations contenues dans les gènes sont essentielles au vivant, elles écrivent une histoire, un être vivant. L'ADN s'assemble en de nombreuses combinaisons de molécules, de gènes ou encore de chromosomes lors de la reproduction sexuée. Cela engendre une grande diversité.



À L'ORIGINE DE LA BIODIVERSITÉ

À partir des 4 lettres composant l'ADN, de nombreux mécanismes engendrent chez le vivant une multitude de formes différentes, du plancton au séquoia.

La combinaison des 4 lettres de l'ADN forme de multiples gènes. Ces gènes se transmettent et s'assemblent au fil de mutations, de brassages, d'échanges et de sélections. Ces mécanismes renforcent la diversité des génomes. Cette diversité est à l'origine des nombreuses expressions du vivant.

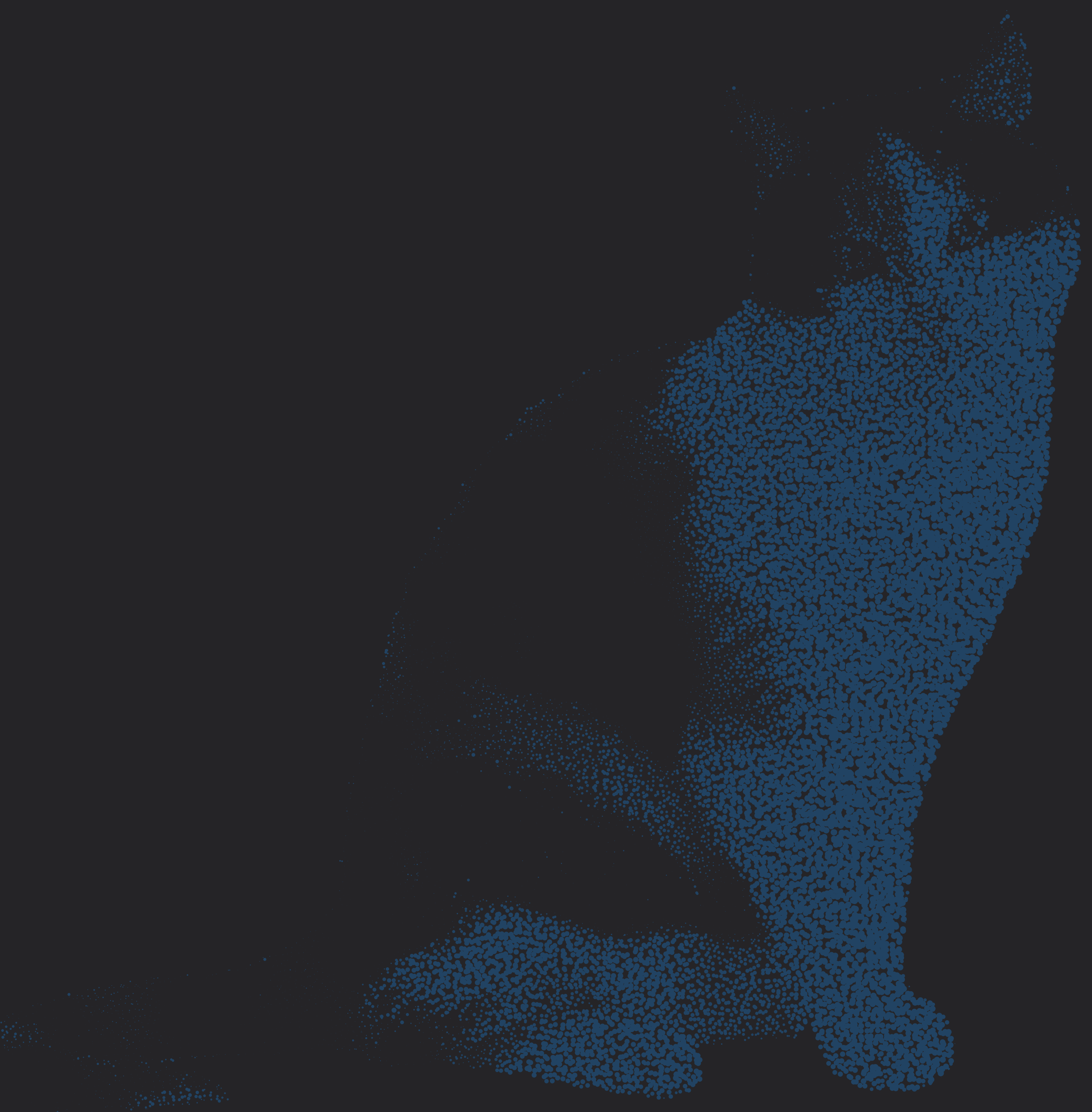
Les caractéristiques d'un individu dépendent de son génome mais aussi des conditions environnementales. Certaines conditions environnementales peuvent modifier la manière dont le génome s'exprime.

GÉNOTYPE

L'ensemble des gènes d'un individu est appelé génotype. L'assortiment de ces gènes est unique à chaque individu.

PHÉNOTYPE

Le phénotype est l'ensemble des caractères observables chez un individu. Il dépend du génotype et des facteurs environnementaux.

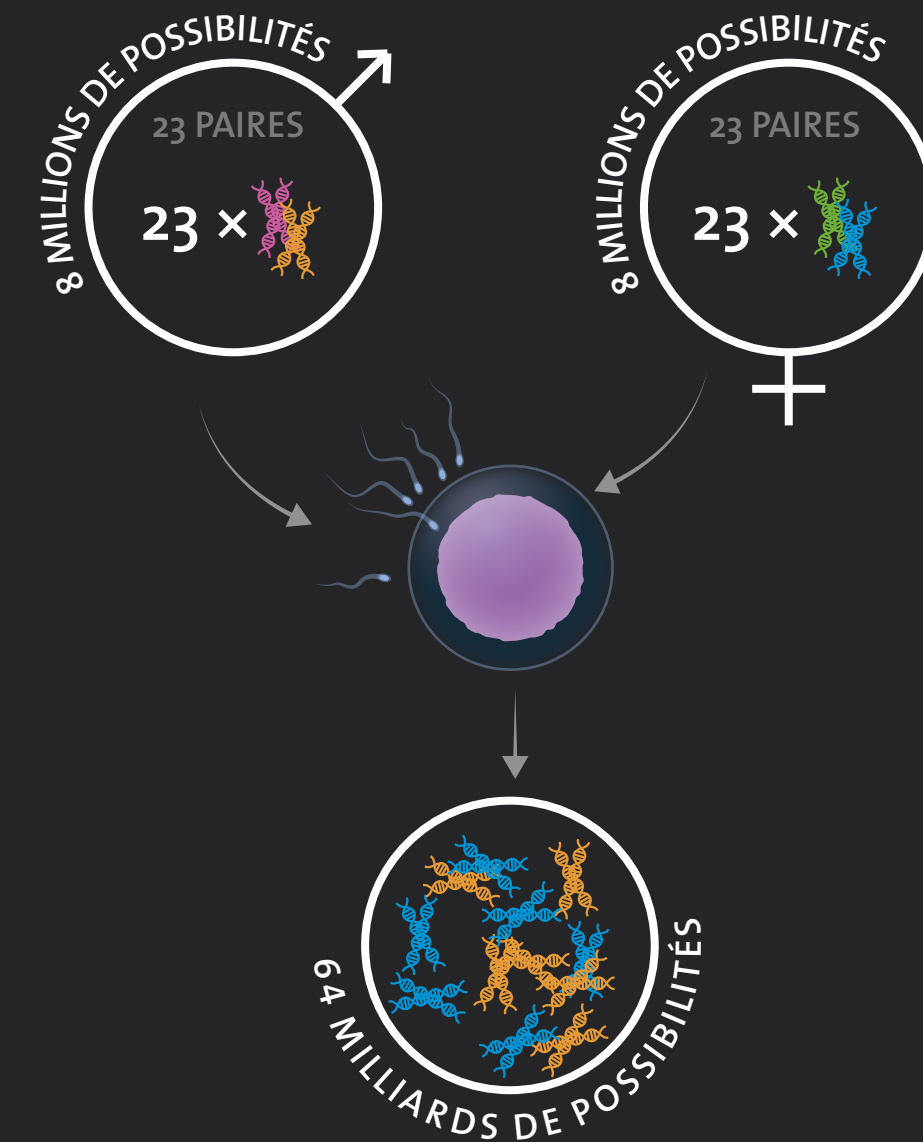


COCKTAIL DE GÈNES

La reproduction sexuée mélange le patrimoine génétique de deux parents et génère à chaque fois un nouveau génome unique.

Les gènes font partie du génome, ils existent sous différentes versions, appelées allèles. Chaque individu possède une combinaison unique d'allèles, un mélange aléatoire qui associe la moitié des allèles de sa mère et la moitié des allèles de son père. Au sein d'une même espèce, il existe donc une grande diversité de génomes, essentielle dans l'évolution des espèces. La multitude de combinaisons représente un fort potentiel d'adaptation.

BRASSAGE GÉNÉTIQUE AU COURS DE LA REPRODUCTION SEXUÉE



GÉNÉALOGIE

L'ADN se transmet des parents aux enfants. Son étude permet de mettre en évidence des liens de parenté et d'identifier les descendants d'un individu.

MÈRE ET FILS

Des analyses ADN effectuées sur ces restes humains ont permis de déterminer leur sexe et leur lien de parenté. Il s'agit d'une mère et de son fils.

TRI SÉLECTIF

La sélection naturelle est un moteur de l'évolution. Parmi toute la diversité du vivant, elle sélectionne des gènes et favorise leur propagation.

Dans une population, il peut exister des variations pour tous les caractères.

Certaines variations peuvent donner un avantage dans un environnement donné, comme l'accès à plus de nourriture. Les porteurs de ces variations ont plus de descendants.

Ces variations se répandent dans les générations suivantes.

Au contraire, les porteurs de variations désavantageuses ont moins de descendants.

Ces variations se répandent moins dans les générations suivantes.

Ce tri est appelé sélection naturelle.

DIVORCE GÉNÉTIQUE

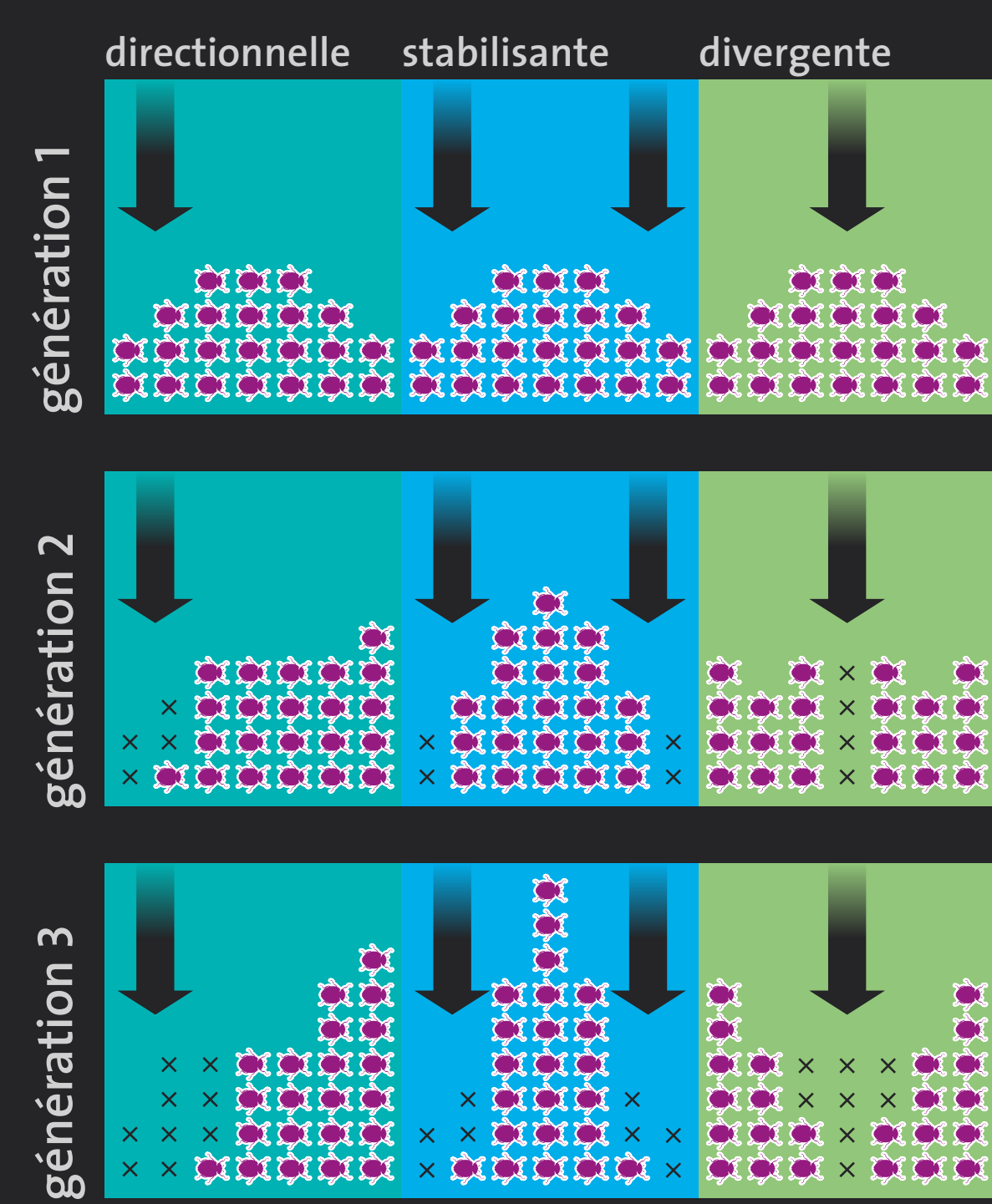
Lorsque deux espèces se séparent, elles n'échangent plus de gènes. Il est possible d'évaluer leur éloignement par la différence entre leurs génomes.

REMONTER LE TEMPS

L'analyse de l'éloignement génétique reconstitue l'histoire du vivant.

Par exemple, les espèces aux génomes proches se sont séparées depuis peu de temps.

PRESSIONS DE SÉLECTION (PRÉDATION, MALADIE, CHOIX DES PARTENAIRES...)



RAPPROCHEMENTS INATTENDUS

L'ADN peut être transmis de manière verticale, des parents vers leurs enfants, mais il existe aussi des transferts horizontaux sans production de descendant.

Les micro-organismes et leurs hôtes échangent parfois des fragments d'ADN. Certains micro-organismes jouent le rôle de transporteur : ils peuvent transmettre à un troisième être vivant de l'ADN récupéré chez un autre hôte parasité. Ces transferts horizontaux amènent à repenser les arbres phylogénétiques : il existe des échanges génétiques et donc des proximités entre espèces très éloignées.

ARBRES ET RÉSEAUX PHYLOGÉNÉTIQUES



arbre
phylogénétique



réseau
phylogénétique

TRANSPORTEURS

Les virus se multiplient en transférant leur ADN dans les cellules de l'hôte. Cet ADN intègre parfois celui de l'hôte et enrichit son patrimoine génétique.

MUTANTS ARTIFICIELS

Les Organismes Génétiquement Modifiés* sont issus de transferts horizontaux pratiqués par l'homme. L'homme modifie volontairement les capacités des espèces.

GLOSSAIRE

*OGM

L'ENVIRONNEMENT S'EN MÊLE

Les facteurs environnementaux peuvent avoir une influence sur l'activation ou non de certains de gènes*. Cette découverte est une révolution en biologie.

Certains facteurs environnementaux ont une influence lors du développement de l'individu ou plus tard dans sa vie. Une cellule-souche se divise en cellules filles aux génomes identiques. Les cellules filles n'expriment qu'une partie du génome commun et peuvent se différencier en cellules musculaires ou encore rénales. Cette expression différenciée du génome est influencée par l'environnement de la cellule. Ces régulations peuvent parfois se transmettre, mais peu de cas sont prouvés, sauf chez les plantes.

GLOSSAIRE

*épigénétique

RÉGULATION ÉPIGÉNÉTIQUE DE LA FLORAISON CHEZ L'ARABETTE DES DAMES

