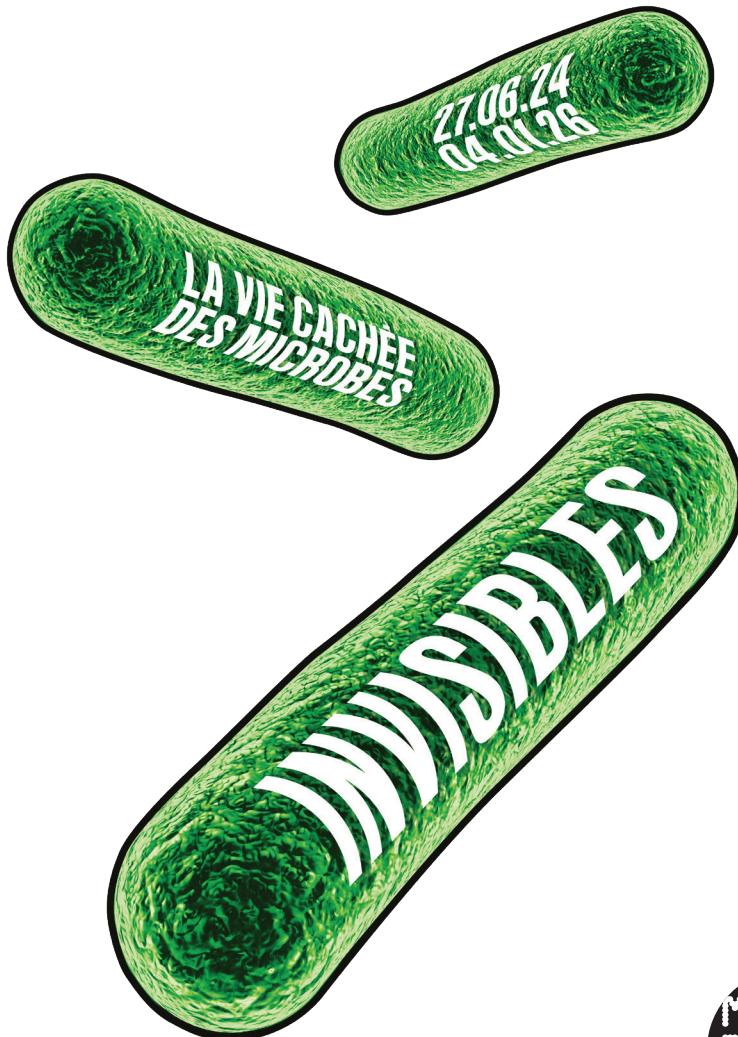


PARCOURS D'EXPOSITION DÈS 16 ANS

INVISIBLES. LA VIE CACHÉE DES MICROBES

27 juin 2024 – 4 janvier 2026 (Prolongation jusqu'au 30 août 2026)



UNIL / CHUV

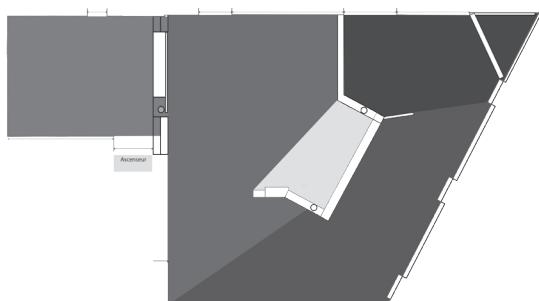
BIENVENUE AU MUSÉE DE LA MAIN

L'exposition **INVISIBLES** dévoile la vie cachée des microbes. Ce parcours invite à explorer leurs rôles et leurs particularités.

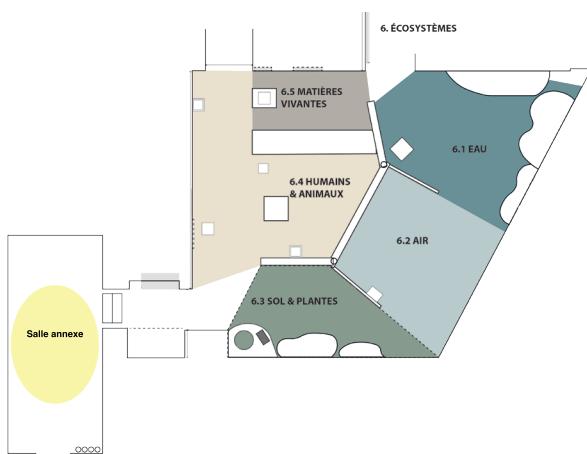
La visite commence à l'étage inférieur et se termine à l'étage supérieur. Le plan indique où vous vous situez.

Les réponses aux questions sont disponibles à l'accueil du musée.

Début de l'exposition : étage inférieur

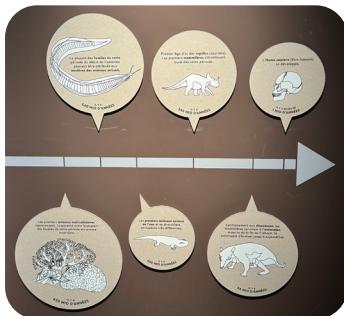
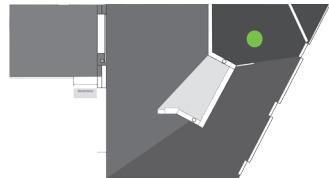


Suite de l'exposition : étage supérieur



(1) ORIGINES

Dans cette première salle, un schéma présente l'apparition des différentes **formes de vie sur Terre**, dont les microbes.



À quel moment est apparu le premier microbe ?

.....



Et l'être humain ?

.....



Comparez ces deux informations.

Les microbes ont joué un rôle essentiel dans la modification de l'**atmosphère**.

Quel est le gaz qui a été produit par des micro-organismes il y a 3 milliards d'années environ ?

.....



Comment s'appellent ces microbes ?



Par quel phénomène, ont-ils produit de l'oxygène ?

.....



Regardez la vidéo pour vous aider.

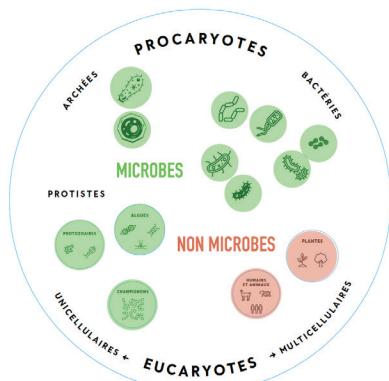
Observez le schéma de l'organisation du vivant.

Si on place tous les êtres vivants de la planète sur un cercle, quelle est la part de microbes ?

Exprimez-la en % :

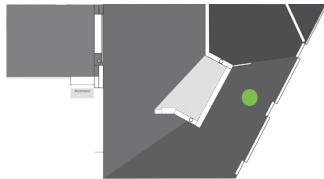


Les micro-organismes sont les premiers organismes vivants à coloniser la planète. Des milliards d'années plus tard, ils sont toujours présents et se sont adaptés aux changements divers.



(2) MICRO-ORGANISMES

À l'aide de la table lumineuse, découvrez la **variété des microbes** qui peuplent la planète.



Quelles sont les quatre grandes familles de micro-organismes ?

(1) (2)

(3) (4)

Le terme « micro-organisme » ou « microbe », qui désigne un être vivant invisible à l'œil nu, regroupe des organismes très divers. Ils ont des modes de reproduction et de nutrition différents, et des métabolismes variés. Pour en savoir plus sur certains micro-organismes, regardez les vidéos n°1 à n°4.

Sur les cubes et la paroi, découvrez des **chiffres** étonnantes concernant les microbes.

Combien y en a-t-il sur Terre ?

Et combien y a-t-il d'êtres humains ?

Parmi les autres chiffres présentés, lequel est surprenant et pourquoi ?



Les organismes unicellulaires ont des **tailles** très diverses. Il peut y avoir autant de différences entre deux micro-organismes qu'entre une fourmi et un brontosaure.

Complétez les espaces vides.

Le virus bactériophage (ou phage) mesure

..... et la bactérie *Escherichia coli*

..... .

Cette dernière est fois plus grande que le phage.



Les microbes ont des capacités étonnantes pour s'adapter à la vie dans des **environnements hostiles**. À quelle profondeur sous terre a-t-on trouvé des microbes vivants ?



Les microbes sont **partout** ! Ils colonisent aussi les êtres vivants. Testez-le en vous plaçant devant le projecteur sur une des lignes noires.

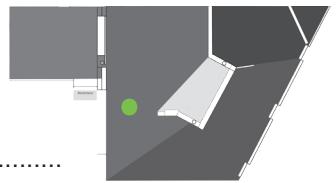
Les microbes assurent des rôles majeurs dans les **cycles biogéochimiques** du fait de leur activité et de leur omniprésence. Les éléments essentiels, comme l'oxygène, se trouvent dans le sol, l'atmosphère, l'eau et les tissus vivants. Ils circulent sans cesse d'un milieu à l'autre, d'une forme à une autre.

Quels rôles jouent les micro-organismes des océans dans le cycle de l'oxygène ?



Les micro-organismes, variés et nombreux, sont partout et jouent un rôle essentiel dans l'équilibre des écosystèmes. L'activité humaine modifie certaines communautés microbiennes. Comment ces microbes vont-ils s'adapter ? Quelles en seront les conséquences ? Autant de questions qui occupent les scientifiques étudiant cette vie invisible et précieuse.

(3) MICROBIOMES



Notez les définitions de ces termes.

Microbiote :



Microbiome :



Pour vous aider, lisez le texte de présentation de la salle.

Un **biofilm** est une communauté de micro-organismes adhérant entre eux et à une surface, grâce à une matrice protectrice, sécrétée par les microbes eux-mêmes.

Observez un biofilm vivant : une microbialite.



Des microbes vivent sur ce caillou immergé dans l'eau salée. Ils participent à la formation de cette pierre en modifiant des éléments chimiques contenus dans l'eau, comme le carbone.

Complétez cette phrase.

Le caillou grandit de cm en ans.

Dans une communauté de microbes, les **interactions** sont constantes et diverses. En activant les boutons de la table interactive, découvrez des exemples.

Citez 2 types d'interactions :

(1) (2)

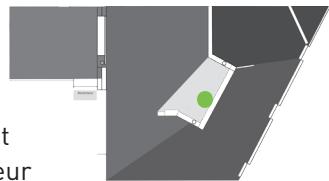
Les microbes sont capables de **communiquer** entre eux. Découvrez un échange particulier, nommé le *quorum sensing*, dans la vidéo n°1.

De quoi s'agit-il ?

Les microbes ne sont jamais isolés. Comme tous les êtres vivants, ils sont constamment en interaction avec d'autres organismes et leur environnement. La portée de ce réseau d'interactions et d'interdépendances demeure encore largement méconnue. Toute modification dans les microbiomes peut avoir des conséquences dommageables sur l'environnement.

(4) DÉCOUVERTES

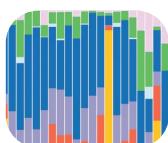
L'évolution de nos connaissances du monde microbien va de pair avec l'**évolution des technologies** permettant de l'étudier. Les **représentations** des microbes ou de leur activité varient selon l'outil utilisé pour les examiner.



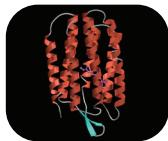
Reliez les images avec les techniques.



Modélisation



Informatique



Microscopie

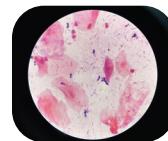
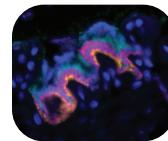


Culture sur gélose

Dessin

Analyse de l'activité

Coloration



De la **microscopie** optique à la microscopie électronique, cette technologie a beaucoup évolué depuis son invention. Durant quel siècle ont eu lieu les premières observations d'êtres invisibles au microscope ?



Observez la forme étonnante du microscope d'Antoni van Leeuwenhoek, un des précurseurs de la microbiologie.

Écoutez le témoignage audio sur l'**aperçu historique** :

« Du microbe au microbiome », ou comment on est passé du micro-organisme isolé à une vision globale et connectée du monde microbien.

Il n'est pas toujours aisés d'étudier les microbes en laboratoire : ils sont parfois difficiles à isoler et à cultiver. Les technologies d'analyse génétique ont permis une grande évolution dans la détection d'un micro-organisme dans un échantillon.

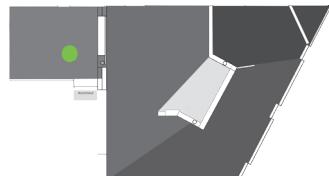
Décrivez ce qu'est la métagénomique : 

Aidez-vous du texte de la vitrine avec le modèle d'ADN.



(5) MICROBES ET SOCIÉTÉ

(descendre les escaliers pour accéder à la dernière salle de l'étage inférieur)



Santé. Certains micro-organismes produisent des **antibiotiques** pour se protéger d'autres microbes. Ces molécules sont utilisées en médecine pour traiter des maladies et combattre les microbes qui en sont responsables. Mais, l'usage des antibiotiques contribue à la sélection de bactéries antibiorésistantes, ce qui est un problème de santé publique.

Regardez le court film de fiction qui explique la notion d'antibiorésistance.

Quel est le nom du premier antibiotique découvert ? Quel est le microbe qui le produit ?

Observez les deux vitrines sur la droite de la paroi pour trouver la réponse.

Questionnez-vous sur la **perception** des micro-organismes : peur, curiosité, fascination, etc. Observez les vitrines autour de l'écran et l'œuvre «Ex-voto».



Alimentation. Les êtres humains utilisent les microbes pour la conservation et la production des aliments. Le monde microbien est donc étroitement lié à notre culture, notre société.

Dans les vitrines, découvrez les aliments fabriqués grâce au travail de microbes.

Citez 2 exemples de produits alimentaires :

(1) (2) 

Quelle quantité de microbes avalez-vous en mangeant 1 cuillère de yoghourt ?

.....  Surprenant !

Agriculture. Des bactéries, champignons et virus peuvent servir à combattre les nuisibles, insectes ou micro-organismes, qui agressent les cultures. C'est une alternative intéressante aux produits chimiques.

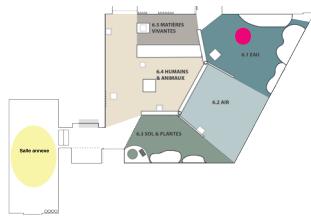
Découvrez les résultats prometteurs d'ajout de microbes bénéfiques pour la productivité de la culture du manioc. Comment a-t-elle augmenté grâce aux champignons ajoutés au sol cultivé ?

..... 

Trouvez la réponse sur la paroi à droite de la pièce.

(6.1) EAU

Les rivières, lacs et océans recèlent une grande **biodiversité microbienne** qui joue un rôle important dans les chaînes alimentaires. Nourriture essentielle pour beaucoup d'êtres vivants, le plancton est composé entre autres de microbes et produit 50 % de l'oxygène de l'atmosphère.



Analysez les échantillons d'eau et découvrez des recherches menées sur les micro-organismes aquatiques. Choisissez une des études et résumez-la.

Pencil icon

En quoi la bactérie aquatique *Salinispora tropica* peut-elle être utile ?

Pencil icon

Cherchez la réponse dans le cahier de laboratoire.



Quelle est la particularité de la bactérie *Shewanella oneidensis MR-1* ?

Pencil icon

Pour vous aider, observez la photo imprimée sur la table et lisez la légende.

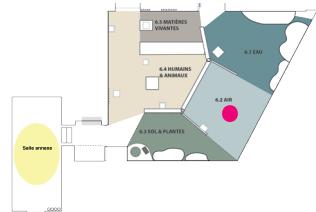
Imaginez une utilisation de cette capacité microbienne :

Pencil icon

Les microbiomes aquatiques gagnent à être connus. Leurs capacités trouvent des usages variés : acquérir des connaissances sur le vivant, découvrir de nouvelles molécules utiles pour la santé, utiliser les compétences microbiennes pour dépolluer et épurer, sensibiliser aux écosystèmes en danger, etc.

(6.2) AIR

Malgré les apparences, les airs contiennent aussi des microbes. Les étudier offre une meilleure connaissance de leur impact sur le **climat** (formation des nuages et des précipitations), sur les **cycles biogéochimiques** (azote et carbone) et la santé.



Choisissez un lieu et actionnez la pompe rouge associée.

Qu'avez-vous appris sur les microbes de ce lieu ?

.....

.....

Regardez la vidéo « Life in the clouds ».

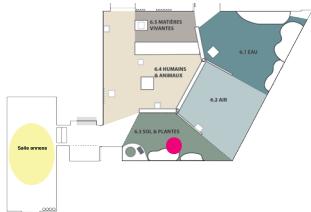
Quel est le lien entre les microbes des airs et la neige ?

.....

Compte tenu de cet environnement difficile, la recherche sur le comportement des bactéries dans le ciel peut être utile pour comprendre la survie des micro-organismes dans l'espace.

(6.3) SOL ET PLANTES

Le **sol** abrite un très **grand nombre** de micro-organismes. Combien y en a-t-il dans 1 gramme de terre ?



La terre dégage une **odeur particulière**. Pour la découvrir, soulevez le couvercle et sentez-la. Quel est le lien entre cette senteur et les microbes du sol ?



Scannez le code d'un échantillon de terre et découvrez le micro-organisme qui s'y cache.

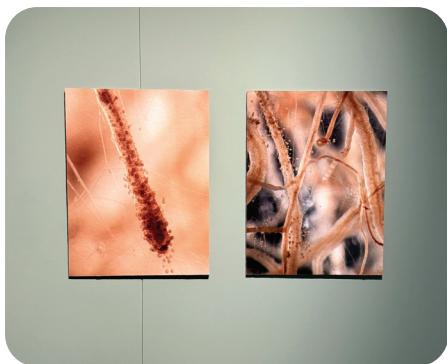
Quel rôle joue-t-il dans le sol ?

Ces microbes, encore peu connus, jouent un rôle vital dans l'équilibre écologique des sols, par exemple en participant à la décomposition de la matière organique.

Grâce à leurs capacités, certains microbes sont utilisés pour **dépolluer des sols contaminés** par l'activité humaine. Trouvez l'objet n°2 dans la vitrine ronde.

De quoi s'agit-il ?

À ce jour, plus de 400 espèces de champignons et bactéries dévoreuses de plastique ont été identifiées dans le monde. Ces micro-organismes se sont adaptés à un milieu de plus en plus souillé de matières plastiques.



Un schéma montre les étapes de **colonisation des racines** des plantes par les micro-organismes du sol. Les végétaux abritent différentes communautés microbiennes selon leur stade de développement.

Comment s'appelle l'ensemble des communautés de microbes des racines ?

.....

En quoi sont-elles utiles pour les plantes ?

.....

La plante abrite d'autres communautés de microbes. Où se situent-elles ?
Et comment nomme-t-on cet ensemble?

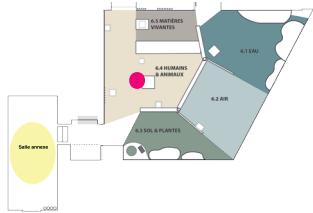
.....

Agir sur la composition microbienne des sols a un impact direct sur une gestion durable des terres ainsi que sur la santé des plantes et la nôtre.

(6.4) HUMAINS ET ANIMAUX

Notre corps abrite environ autant de cellules humaines que de microbes.

Alors, êtes-vous plus **humain ou microbien ?**



Questionnez-vous en observant les œuvres « Bio-écussons de famille » de Kathy High et « Moi Microbien » de Mellissa Monsoon.



La composition de vos communautés microbiennes est unique. Elle évolue tout au long de la vie. Observez les émojis et lisez le texte associé.

Listez 2 facteurs qui influencent les microbes qui vous colonisent.

(1) (2)

Zoom sur le **microbiote intestinal**. Placez un objet dans le tube digestif pour découvrir les rôles des microbes qui peuplent nos entrailles.

Quel est l'effet associé à l'objet choisi ?

.....

« Nos » microbes contribuent à une bonne **digestion**, au renforcement de notre **système immunitaire** et à notre **santé mentale**. Pour en savoir plus, visionnez le film « Cultivons notre microbiote ! » (vidéo n°1).

L'absence ou la surabondance d'une espèce de micro-organismes peut entraîner des troubles ou des maladies.

Dans la grande vitrine, regardez la vidéo montrant des abeilles. Des études sur cet animal ont montré un **lien entre microbiote intestinal et comportement**.

Ainsi, privées de leurs bactéries intestinales, des abeilles semblent perdre leur capacité à communiquer entre elles.



(6.5) MATIÈRES VIVANTES

Des bactéries et des champignons sont utilisés pour développer de **nouveaux matériaux** pour la construction, le design et la mode.



Découvrez des objets fabriqués avec ces nouvelles matières.



Quel objet vous surprend le plus dans la grande vitrine ?

.....

.....

Pensez-vous que ces matériaux sont plus durables et moins polluants ?

.....

(Retournez sur vos pas, et descendez dans la salle sombre)

(7) SALLE ANNEXE

Entrez à l'intérieur de l'installation des artistes Steiner & Lenzlinger pour devenir un être minuscule au milieu de microbes aquatiques géants.



MERCI POUR VOTRE VISITE

Vous en savez maintenant davantage sur l'importance de la vie microbienne pour l'équilibre des écosystèmes et donc de la planète Terre. Même si ces organismes sont invisibles, ils jouent un rôle déterminant dans la santé des environnements et des êtres vivants.

Les microbes ne sont pas uniquement sources de maladies, mais ils sont aussi essentiels au bon fonctionnement de la planète.

- p.1 www.atelierpoisson.ch
p.2 © Raphaële Gygi, adapté par le Musée de la main UNIL-CHUV
p.3-6,8-15 Musée de la main UNIL-CHUV
p.7 Images 1, 3, 5 et 6: Wellcome Collection
 Images 2 et 7: © Philipp Engel, UNIL
 Images 4 et 8: Libres de droits. Adobe Stock

Musée de la main UNIL-CHUV

Rue du Bugnon 21
CH-1011 Lausanne
T +41 (0)21 314 49 55
musee.main@hospvd.ch
www.museedelamain.ch

Horaires : ma-ve 12h-18h,
sa-di 11h-18h / fermé : lu
Premier samedi du mois : entrée offerte
Ouvert le matin sur réservation, sans frais supplémentaires