

01



我是液体，我能流动，我占据了土壤孔隙的一部分，我可与土壤颗粒紧密结合；对于土壤里的生物、植物和成土机制来说，我都是必须的。没有我，就是沙漠！

我是...

02



我是肉眼看不见且不可触知的，我由不同的气体组成，我填充了土壤里水还没有占据的所有孔隙。我对土壤内的生命来说至关重要。

我是...

03



我们在土壤里和表面生长。因为我们有根系，我们可以获得水和矿物质。我们通过光合作用让空气中的碳转移并存储到土壤里。

我们是...

04



我们以有机物为食，并参与到它的分解过程中。我们不但生活在土壤里，也同样生活在人类的身体里。虽然大家看不到我们，但是没有我们，大家都不能正常运转。

我们是...

05



我是大多数土壤生物的食物。我主要是从地表和地下的植物部分转变而来，我是一串碳链，我可能是活的，可能是死的，有时候我被分解得很彻底，有时候不。

我是...

06



我代表了土壤里生活的所有活着的动物。我对土壤孔隙的形成或有机物质的循环有帮助。

我是...

## 空气

02



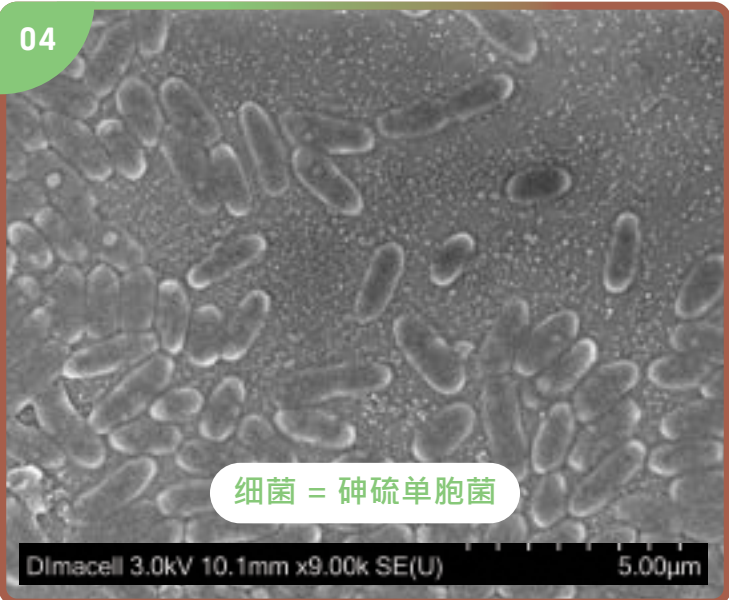
## 水

01



## 微生物

04



## 植物

03



## 土壤生物

06



大蚯蚓尺寸2-30 cm 甚至更多

## 有机物质

05



尚未分解的有机物质

07



我是所有土壤的源头，有硬有软。  
我包括**矿物质**，他们在土壤中广泛存在，直接或间接造就了土壤的颜色。我的所有特性都对成土过程非常重要，**质地、结构**。

我是...

08



我们通常是非常小的颗粒组织在一起。  
例如，我们经常被陶工使用。

我们来自**母岩材料**的转化。

我们是...

09



我对应着一种聚合体的形状，该聚合体由土壤中的不同颗粒组成（沙子、淤泥、**粘土、有机物**），也叫团粒。团粒的形成也部分促成了**土壤孔隙**的形成。

土壤的**生物**（细菌、蘑菇、蚯蚓等）对这个聚合体的形成也有帮助。

我是...

10



你可以通过手捏着一点土来评价我。  
我可以是柔软的或粗糙的，粘稠的或易碎的.....

我可以主要是粘土、粉土或砂土，具体取决于组成我的颗粒的数量和大小。

对土壤中**水、空气和生物**的循环，我有时候促进，有时候让这个循环变复杂。

我是...

11



我们是粘土和**土壤中有有机质**之间的密切联系。

我们有时会自然形成（物理化学反应），但也会通过**土壤生物**的活动形成。

通过影响**成土过程**，我们有助于改善土壤的**孔隙度**和**结构稳定性**，从而改善土壤中生物的生活条件。

我们是...

12



我是土壤里未被固体元素占据的所有空间。因此，可用于储存或循环**水**和**空气**。

我是...



粘土

08



母岩

07



质地

10



结构

09



孔隙

12



有机矿物复合物

11





13



我不在土壤里，但是我对土壤形成至关重要。我与气候不可分割。

就是因为我，人们才说土壤对他们来说是不可再生的。

我本身也是历史。

我是...

14



我是负责把岩石转化为土壤的所有物理、化学和生物过程：从母岩开始，成为土壤，然后是其一步一步的演化。

我受到气候、时间、坡度、岩石性质和土壤中生物活动、甚至包括人们对土地利用的影响。

我是...

15



我在成土过程中很重要 (形成过程、形成时间和土壤演化)。

我可以是大陆性的、海洋性的、地中海性的，等等。

我是...

## 污染物渗透、保留和降解

16



## 有机物的存储、循环和转化

17



## 生物栖息地

18



## 成土过程

14



## 时间

13



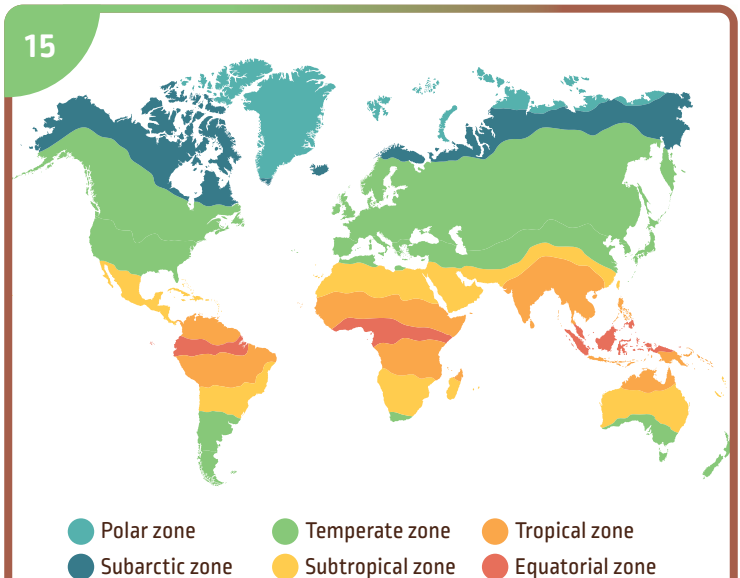
16



污染物可以渗透入土壤，被土壤保留或降解，这取决于污染物的性质和土壤的特性（结构、质地、有机物含量...）。有些污染物可以在土壤中保留数十年甚至数百年。

## 气候

15



18



根据其特性（结构、物理化学等），土壤是一个生态系统，为众多生物体提供栖息地：动物、微生物和植物。

事实上，地球上四分之一的物种生活在土壤中。

17



土壤和植物在一个良性系统中相互依赖。一方面，植物向土壤提供有机物质（凋落物、根系、其它有机物等），另一方面，土壤充当支撑，是植物的“粮仓储藏室”（水、营养物质、生物体）。

事实上，植物通过光合作用利用大气中二氧化碳中的碳来生产根茎叶。当它们死后，这些碳将被转化、转移和/或储存在土壤中并有助于形成其结构。

\* 要更多了解，请参加充满活力的土壤生物多样性科学拼图工作坊



土壤通气性

19



存储和提供营养素

20



为生物提供物理支持

21



存储、过滤和循环水

22



调节水土侵蚀和山体滑坡

23



调节病虫害

24



20



土壤储存并向微生物、土壤动植物提供养分：氮、磷、钙、微量元素等。这些要素对于它们的生长至关重要。

19



土壤通过水循环和气体交换影响气候。植物可以进行光合作用产生有机物，把二氧化碳存储下来。另外，微生物活动（共生菌）也可以固氮。土壤生物（土栖动物群和微生物）的生命活动会自然排放温室气体：二氧化碳、甲烷、氧化亚氮。土地管理的方法会影响这些过程，从而影响空气中温室气体的数量和气候变化。

22



根据土壤的性质，水可以或多或少地储存、渗透到孔隙中或产生径流。因此，土壤在水循环中起着至关重要的作用。

21



土壤独特的性质（质地、结构、厚度等）为生活在其中的生物提供了稳定的物理支撑（例如地下廊道和地表居所），让植物（根的固定和生长）、动物和微生物可以生长。

24



土壤是一个生态系统。在这个生态系统中，捕食者和被捕食者之间建立了平衡。因此，土壤生物能够调节疾病的发展或害虫的繁殖。

23



良好利用和管理土壤，可以减少土壤侵蚀和山体滑坡的风险。事实上，土壤特性（孔隙度、结构等）对土壤稳定性起着至关重要的作用。某些土地利用的方法（例如草地、覆盖物）有利于保护土壤特性，可以保护土壤表面并稳定土壤内的聚合物（根、蘑菇、有机|矿物质组合等）。



## 生产非粮食作物

25



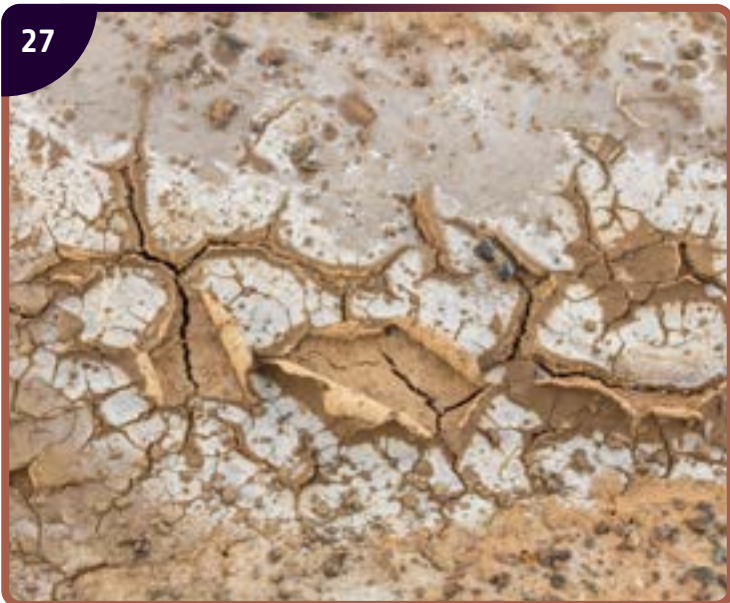
## 生产粮食

26



## 盐碱化

27



## 有机质流失

28



## 土壤压实

29



## 养分失衡，土壤酸化

30





土壤对于养活人类至关重要，我们 95% 的食物直接或间接来自土壤！

粮食生产系统和技术路线多种多样，对土壤的影响也各不相同。土壤保护是全球粮食问题的核心。

\* 要更多了解，请参加农食科学拼图工作坊、可持续食物科学拼图工作坊



部分土壤用于生产非粮食作物。可以是纺织品原料（棉花、麻等）、燃料（生物乙醇）、建筑材料和家具（木材）、绝缘材料、能源等。

\* 要了解有关森林的更多信息，请参加森林科学拼图工作坊



有机质是土壤正常运转的关键之一。我们当前的农林实践模式让土壤中的有机质入不敷出。这会导致一系列令人担忧的土壤退化问题（碳储存下降、肥力丧失、侵蚀风险等）。

您知道还有哪些会导致土壤有机质流失的其它人类活动吗？



土壤盐碱化对应于其矿物盐含量（钠、钾、镁、钙、氯，甚至硫酸盐和碳酸氢盐）的增加。这些盐的存在会对某些土壤生物和植物生长产生负面影响，使土壤生产力低下并污染水。

盐碱化在某些地方可能是自然原因，但在农业方面，主要原因是农作物的灌溉不当。

您能说出其它导致这个现象不断加剧的人类活动吗？



向土壤中添加过多或过少的氮 (N)、磷 (P)、钾 (K) 等养分都会对其功能产生负面影响。

这些不平衡可能导致 pH 值变化（土壤酸化）、肥力丧失、生物多样性减少、水污染等。

您能举出产生此类威胁的人类活动的例子吗？



土壤压实会导致土壤的结构破坏并减少其孔隙率。

这使得空气和水的循环以及植物的生根和某些土壤生物体的移动变得困难——有时甚至是不可能的。

集约化的农林实践会导致土壤的压实。

您能举例说明人类一些加强了土壤压实现象的做法吗？



土壤侵蚀

31



土地征用

32



休闲景观

33



调节空气的质量

34



调节和转化废弃物

35



建筑材料

36



土壤用途广泛，既可用于**城市化改造**，也可用于**生物质生产**。这些用途大多数时候是竞争性的且相互排斥。土地使用权可能会被掠夺（例如占有和控制大量土地的行为），专门用于土地租赁并借机获利。

侵蚀是指土壤的上层被风或雨的作用带走。

不良的地块管理（无论是农业或林业）可能会导致径流，进而导致严重的土壤侵蚀。从短期来看，这不仅使土壤的生产能力及其储存碳的能力受到质疑，而且可能对下游造成重大损失。

在极端情况下，这是彻底性的破坏，回归到数千年前土壤刚刚形成时的母体物质。

土壤在一定限度内能够过滤、储存或转化部分大气污染物（气体、悬浮颗粒）。

土壤对污染物的固定能力与其**组成成分的特性**、污染物的特性以及栖息在其中的**生物多样性**有关。

土壤中的**有机物**和**粘土**能很好地保留污染物，但污染物也会改变土壤的功能。

\* 要了解更多详情，请参加空气质量科学拼图工作坊

覆盖着植被的透水的土壤（那些未被硬化的绿地）能为城市及附近居民提供新鲜的空气和休闲的空间。它们在减少城市的热岛效应和限制洪水的影响方面至关重要，因为**水**可以在这些地方进行深层渗透。

在更大范围内，好的生态景观不仅有助于提高人类生活质量，而且有助于维持**生物多样性**或促进水和矿物质等的循环。

某些土壤或土壤成分可以用作建筑材料。

例如，原土用于建筑（夯土、砖块、涂料等）。

在 20 世纪 80 年代初，

它约占法国建筑遗产的 15%。

我们的废弃物是由各种化学元素组成的。即使这些化学元素不消失，它们形成的分子会被改变或完全**降解**。因此，我们可以利用土壤作为**有机**废弃物（例如绿色废弃物）的“**消化器**”。

然而，土壤消化废弃物的能力取决于其添加量、**气候条件**、**土壤特征**和组成土壤的**生物体**。

土壤也是许多其他无法“消化”的废物的容器，就像垃圾填埋场的情况一样。

\* 更了解更多详情：  
参与废弃物科学拼图工作坊



## 支持城市化进程

37



## 文化遗产

38



## 人工化

39



## 污染

40



## 土地使用的改变

41



## 地方和全球气候调节

42



土壤包含并保护着我们大部分的地质、景观和文化遗产（考古遗迹等）。

它们在所有社会中都占有重要地位，有些甚至与各种信仰联系在一起。

它们是人类文明的基石，并支持人类历史演化的进程。

土壤为许多人类活动提供**支持**，比如道路和建筑等。

\*要了解更多，请参加可持续建设科学拼图工作坊或可持续城市科学拼图工作坊

污染是指土壤中存在异常高的对生物（包括人类！）健康具有潜在危险的要素。

土壤中的污染物可以迁移到地下水中，污染陆地和水生生态系统中的所有生物体，也会通过蒸发上升而恶化空气质量。

这些污染物有时来自自然事件（火山喷发等），但主要来自众多的人类活动。

您能举出人类活动带来污染的例子吗？

人工化是指通过人类占领或使用土地，其全部或部分功能（生物多样性、水循环、食物、气候调节等）发生了持久改变。

土壤的人工化程度有几个层次，彻底固化防渗会是最终极的那个层次。

您能举出土壤人工化的人类活动的例子吗？

\*要了解更多，请参加土壤人工化科学拼图工作坊

通过光合作用，植物从空气中吸收二氧化碳，并在**土壤生物**和**气候**的作用下分解时，将部分碳转移到土壤中。

土壤中的这种碳储存有助于调节温室气体，从而维持人类适宜的**气候**。

\*要了解更多，请参加气候拼图工作坊

当我们改变土壤的用途时，我们就改变了它的一些特性，从而改变了它的功能。  
改变可能是有益的。

然而，目前人类活动造成的大部分用途变化对**碳**、**水循环功能**和**自然栖息地**产生了负面影响.....

您能举出人类活动导致土地利用变化的例子吗？



## 生物多样性保护

43



## 药品生产

44



## 水质调节

45



## 水流量和存量的调节

46



## 生物多样性破坏

47



## 水循环干扰

48



土壤是众多科学发现的场所！

1943年，Selman WALKSMAN的团队通过研究**土壤微生物**发现了链霉素，是第一种有效对抗结核病的抗生素。

目前70%的抗生素是通过对**土壤微生物**的研究合成的。土壤也是我们所有药用植物的生长介质。

土壤是多种**生物**的家园，它们在生态系统的平衡中发挥着重要作用。

它们的相互作用是很复杂的（竞争、寄生、捕食、共生等）。除此之外，它们有助于**有机质循环**、**土壤形成**、**植物生长**等。

\* 要了解更多，请参加生物多样性科学拼图工作坊

**非固化防渗土壤**的成分（**结构**、**孔隙度**、**有机质**水平等）使其在水循环中发挥着重要作用：补给河流、减弱洪水、维持低流速等。

但也要小心，虽然它们在调节洪水方面发挥着至关重要的作用，但它们无法独当一面，单独解决所有问题！

土壤通过其物理、化学和生物**特性**过滤我们饮用的**水**，从而有助于调节水的质量。

当雨水落在地面上时，它可以滋养**植物**、蒸发、产生地表径流和渗透。它提供的地下水平均提供了法国60%的饮用水。

通过改变土壤特性（**孔隙度**、**结构**等），某些土壤用途会增加径流或者增加蒸发、减少土壤的储水量，从而影响水循环。

您能举出人类活动影响水循环的例子吗？

\*想要了解更多，请参加可持续水科学拼图工作坊

许多人类活动改变了土壤的性质，从而减少了**生物**的栖息地，甚至直接威胁到它们的生存。

例如，土壤微生物多样性下降30%可能会导致土壤植物产量减少50%。

您能举出破坏土壤生物多样性的人类活动的例子吗？



## 永久冻土融化

49



## 荒漠化

50



在家里种植



了解土壤，并分享给他人



协作



开展可持续的农林业



荒漠化是指土地的生物潜力及其支持或养活生命体的能力遭到几乎不可逆转的破坏。

自然因素（气候）和人为因素（森林砍伐、过度放牧、过度开垦耕地等）会影响土壤（盐碱化、侵蚀、压实等）。

世界土地表面面积的20%约为永久冻土（至少连续两年冻结的土壤）。

永久冻土融化是全球气候变化的后果之一。随着温度的升高，永久冻土层成为向大气中释放温室气体的非常重要的碳源，其形式包括二氧化碳和甲烷。从中期来看，这会导致变暖加速。





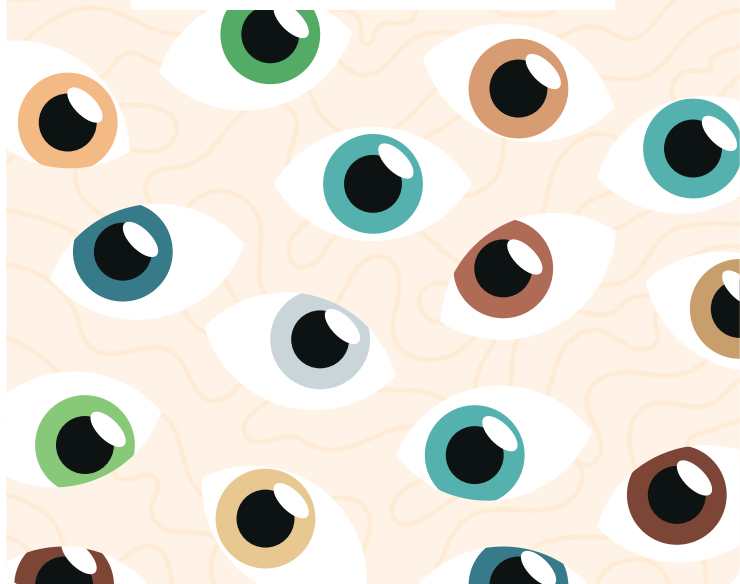
促进保护土壤的法律法规顺利通过



立法



学会更好地观察



减少土壤人工化



教师/科研人员



农夫







学生



商务人士



商人企业家



记者



公民



政客







# 规划设计师



