

De magie van de bodem

De Bodem: een onwaarschijnlijk systeem van levensbelang... onder onze voeten



Met de bodem bedoelen we de dunne laag (met een dikte van enkele centimeters tot enkele meters) **losse aarde** die het oppervlak van onze planeet bedekt. De bodem is veel meer dan een eenvoudige inerte ondergrond; de bodem leeft: hij ademt, transformeert, absorbeert, bewaart, filtert, zuivert, voedt, huisvest, recycleert...

Zonder de bodem zou het leven op aarde zoals we dat nu kennen, gewoonweg onmogelijk zijn.

Kijk met ons mee...

De bodem komt in verschillende gedaanten voor:

- blootliggend : de aarde is zichtbaar
- bedekt met beton, asfalt, straatstenen, grind of bouwwerken
- bedekt met gras (grasperk), "netjes"
- bewerkt (velden, private tuinen...)
- **bedekt met een min of meer dichte plantengroei** (bomen, struiken, struikgewas, onkruid, paddenstoelen...) **en resten van planten** (dode bladeren, dood hout, naalden...)
- ...



Opgelet: kwetsbaar!

De bodem heeft een complexe werking en is gevoelig voor de druk die op het milieu wordt uitgeoefend. De bodem heeft veel tijd nodig om zich te vormen, maar hij kan wel gemakkelijk worden aangetast. Met een beter inzicht in de bodem en de manieren om hem te beschermen kunnen we onze toekomst veiligstellen.

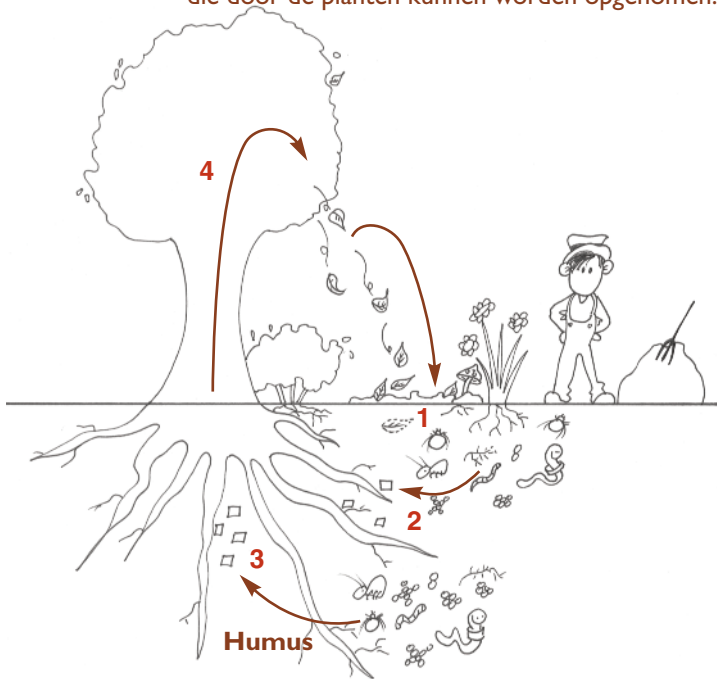
In het bos bestaat de laag **plantenresten**, het "strooisel", uit dode bladeren, dood hout, zaden en rotte vruchten of takjes... Maar wie die laag van wat dichterbij bekijkt, merkt dat ze ook organisch afval van dieren bevat: kadavers van dieren, diverse uitwerpselen, dierenvellen, enz.

Als al dat **organische materiaal**, dat zich ieder jaar op de bodem ophoopt, niet zou worden gerecycleerd, dan zou het leven op aarde lang geleden al verdwenen zijn, verstikt in haar eigen afval.

De bodem recycleert het organische materiaal en stelt de **voedingsstoffen** die het bevat, opnieuw ter beschikking van de planten

1 Wanneer (plantaardige en dierlijke) levende wezens sterven, komt het organische materiaal op de bodem terecht.

2 De organismen in de bodem verbruiken het, verteren het en zetten het opnieuw om in minerale elementen die door de planten kunnen worden opgenomen.



3 Het deel van het organische materiaal dat het moeilijkst kan worden afgebroken (lignine, tannine...) wordt door de organismen in **humus** omgezet en vervolgens - zeer langzaam - in minerale elementen.

Humus kan jarenlang in de bodem blijven zitten. Dit materiaal geeft de aarde haar kenmerkende geur en donkere kleur. Hij hecht zich aan de fijne deeltjes klei en leem en zorgt er op die manier voor dat de bodem een structuur kan ontwikkelen die gunstig is voor de werking ervan.

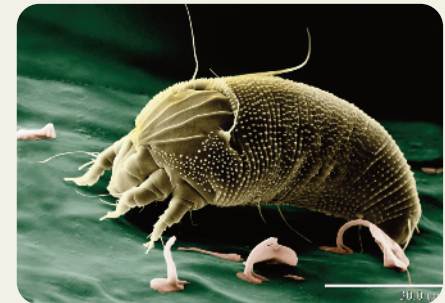
4 De minerale elementen worden door de planten opgenomen en de kringloop begint opnieuw.



Organismen in de bodem, onmisbare hoofdrolspelers bij de recyclage

De bodem krioelt van het leven : bacteriën, schimmels, algen, eencellige organismen, spinnen, mijtachtigen, springstaarten, duizendpoten, insectenlarven, wormen, kleine zoogdieren... Miljarden levende wezens werken voortdurend aan de recyclage van het organische materiaal op deze planeet!

Dat welig tierende leven is nog zeer onbekend, maar intussen weet men wel dat het onmisbaar is voor de goede werking van de bodem en dat het garant staat voor de vruchtbaarheid, de samenhang en de weerstand van de bodem ten opzichte van bepaalde verontreinigingen...



Vertering van het organische materiaal

Een deeltje organisch materiaal gaat gemiddeld genomen door het spijsverteringskanaal van een twintigtal verschillende soorten voordat het wordt gemineraliseerd.



Organisch materiaal moet naar de bodem terugkeren

Om het organische materiaal zo efficiënt mogelijk naar de bodem te laten terugkeren en micro-organismen in de bodem zo goed mogelijk humus te laten produceren, is het eenvoudigste om de gewasresten, onkruid na het wieden en dode bladeren te laten liggen in plaats van ze systematisch te verwijderen. Een bodem die te weinig organisch materiaal bevat, wordt geleidelijk aan armer en zal uiteindelijk minder vruchtbaar worden.

De kringloop van het organische materiaal maakt deel uit **van twee veel ruimere kringlopen** op wereldschaal:

de koolstofkringloop en de stikstofkringloop. Koolstof en stikstof zijn de twee hoofdcomponenten van organisch materiaal.

De kringloop van het organische materiaal (en van het leven) kan slechts in stand worden gehouden als deze stoffen door de planten worden opgenomen. Toch kunnen de planten niet om het even welke chemische of fysische vorm van koolstof en stikstof gebruiken. Beide elementen moeten daarom worden omgevormd.

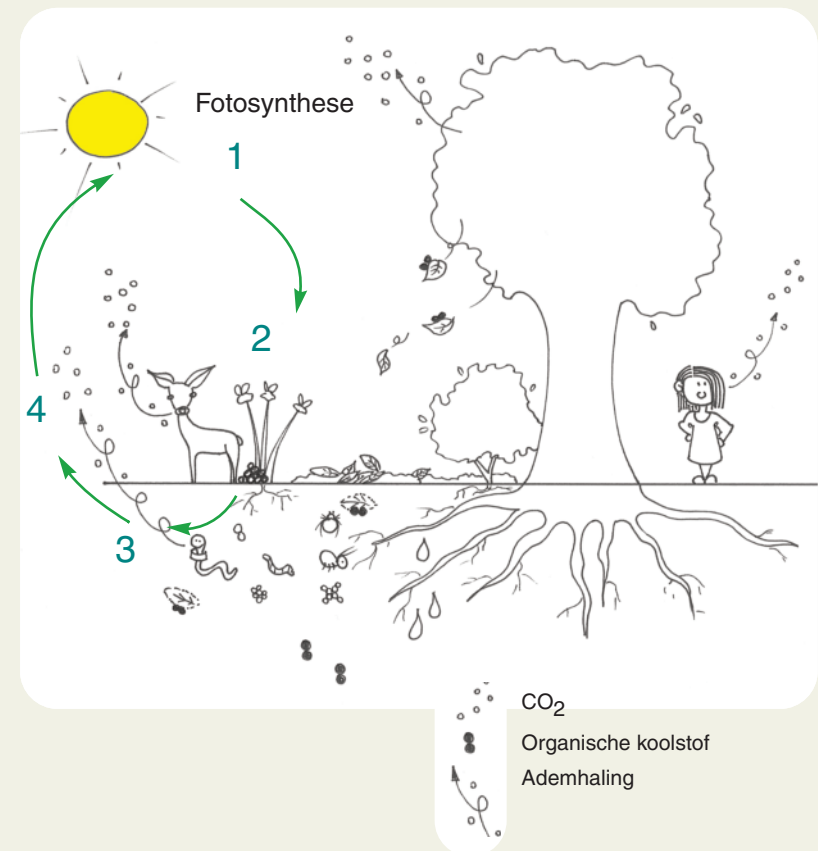
De bodem speelt daarin een essentiële rol.

De rol van de Bodem in de **koolstofkringloop (C)**

De bodem neemt deel aan een buitengewoon mechanisme - “fotosynthese” - dat erin bestaat om levend materiaal te maken met niet-levend materiaal (en omgekeerd)!

- 1 Dankzij het chlorofyl* gebruiken de planten zonne-energie, **koolstof uit de lucht** (of CO_2 , minerale vorm van koolstof), water en minerale elementen in de bodem (stikstof, fosfor...) om hun eigen organische materiaal te maken : hout, bladeren... Koolstof krijgt op die manier zijn organische vorm.
- 2 De planten worden vervolgens opgenomen door organismen die niet in staat zijn om fotosynthese te realiseren en die organisch materiaal moeten eten om te leven en te groeien. Dieren en mensen halen hun energie uit de ademhaling, waarbij een deel van de koolstof die in organische vorm werd opgenomen, opnieuw in de vorm van CO_2 in de lucht vrijkomt.
- 3 Het dierlijke en het plantaardige organische materiaal (dode bladeren, dood hout, kadavers, organische resten, uitwerpselen...) komt uiteindelijk in de bodem terecht, waar ze door miljarden organismen en micro-organismen die zich met dat materiaal voeden, in stukken worden gesneden en afgebroken.
- 4 Een deel van de koolstof wordt tijdelijk in de bodem opgeslagen in de vorm van niet-afgebroken organisch materiaal (humus). Maar aangezien ook de micro-organismen in de bodem ademen, komt een ander deel van het koolstof in de vorm van CO_2 in de atmosfeer vrij. Op die manier herhaalt de koolstofkringloop zich telkens opnieuw.

*chlorofyl: groen pigment van de planten, dat een essentiële rol speelt in de fotosynthese

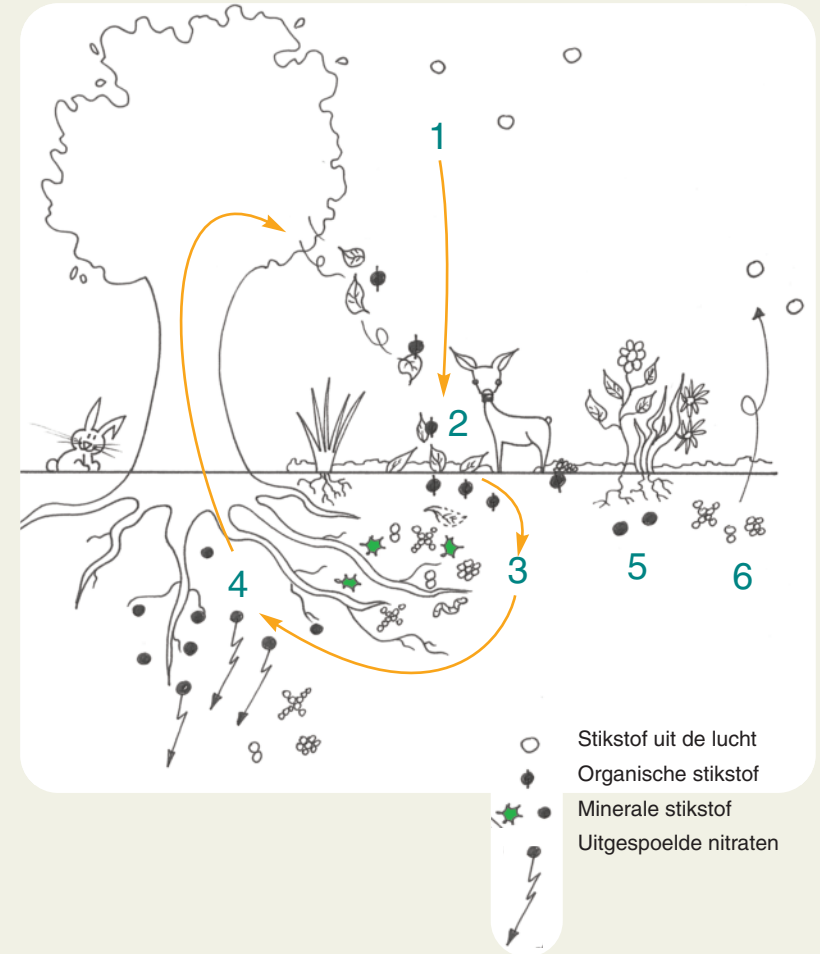


De rol van de Bodem in de **stikstofkringloop** (N)

De bodem maakt de inname van de stikstof uit de lucht door de planten mogelijk, dankzij het werk van de organismen en micro-organismen!

- 1 Behalve in enkele uitzonderingen* kan stikstof uit de lucht in gasvormige toestand (N_2) de planten niet voeden : de stikstof moet zich in een oplossing in het bodemwater bevinden om via die weg de wortels van de plant te bereiken.
- 2 Dode planten, kadavers en uitwerpselen van dieren (ook in de vorm van gier en mest) voeren een deel van de stikstof in zijn organische vorm in de bodem terug. Ook die organische stikstof kan niet rechtstreeks door de planten worden gebruikt.
- 3 Micro-organismen zetten de organische stikstof om in ammonium (NH_4), dat al een goede bron van stikstof voor de planten vormt.
- 4 Een zeer bijzondere categorie bacteriën (de zogenaamde “nitrificerende” bacteriën) zet het ammonium in nitraten (NO_3) om, een element dat mobieler is en dat gemakkelijker kan worden opgenomen. De overvloedige nitraten, die niet door de planten worden gebruikt, worden samen met het regenwater naar het grondwater afgevoerd. Een deel van de organische stikstof wordt in de humus gefixeerd tot het door de bacteriën wordt gemineraliseerd.
- 5 Via de planten kan de stikstof in de voedselketen worden opgenomen.
- 6 Sommige planten kunnen de stikstof uit de lucht rechtstreeks in hun wortels opnemen, doordat ze in symbiose leven met de bacteriën die de gasvormige stikstof in nitraten omzetten. Dat is zo voor de peulvruchten (klaver, erwten, rupsklaver...). Ze verrijken de bodem rechtstreeks met stikstof die door de planten kan worden opgenomen.
- 7 Een deel van de stikstof wordt opnieuw in de atmosfeer vrijgelaten door andere bacteriën in de bodem, die de “denitrificerende bacteriën” worden genoemd. En de kringloop begint opnieuw.

* zie punt 6



Een dynamisch evenwicht, een alchemie...

Maar wat zou er gebeuren als de volledige bodem met beton of asfalt bedekt zou zijn?

Als men zou “vergeten” om de bodem met organisch materiaal te verrijken?

Als de micro-organismen in de bodem zouden verdwijnen ten gevolge van zware bodemverontreiniging?

De koolstof- en de stikstofkringloop in stand houden



Compost, een materiaal waarmee tuiniers vertrouwd zijn, vormt het resultaat van de afbraak van organisch materiaal door de organismen (wormen, insecten, bacteriën...). Compost kan zijn rol pas goed vervullen wanneer het evenwichtig is en zowel stikstofhoudend materiaal ("vochtig" afval, groenten- en fruitafval, niet-gedroogde dode bladeren, gemaaid gras, enz.) als koolstofhoudend materiaal (stro, verhakseld hout, droge bladeren, enz.) bevat. Om het stikstofgebrek in de bodem op te vangen, kan men ook gebruikmaken van het tussentijdse telen van **groenbemesters** (peulvruchten zoals klover, rupsklaver, erwten, enz.), die op het einde van hun kringloop moeten worden ondergewerkt. Tegenwoordig wordt deze oude landbouwpraktijk in ere hersteld.

Kijk met ons mee...

Als we de bodem tot op een diepte van 15 tot 20 cm wegkrabben, dan vinden we er

- "Aarde": de kleur, de structuur, de vochtigheid, enz. van de aarde variëren van de ene bodem tot de andere en zelfs in dezelfde bodem naargelang de diepte. Aarde bestaat uit organisch materiaal (sinds kort dood, in kleine stukjes verdeeld, in staat van ontbinding of ontbonden), (onzichtbare) voedingsstoffen en minerale deeltjes (zand, leem en klei) die afkomstig zijn van het onderliggende gesteente.
- Kiezels (in grotere of kleinere mate);
- **Aardwormen** en andere dieren (of sporen van leven, zoals holen, gangen...);
- Plantenwortels;
- Schimmels (witte draden, vlakbij het oppervlak);
- Lege ruimten gevuld met lucht of water.
- ...



Het is Belangrijk om organisch materiaal en meststoffen niet met elkaar te verwarren!

Organische (compost, mest...) of minerale grondverbeteringsmiddelen (kalk) verbeteren de structuur van de bodem (een essentiële factor op het vlak van de vruchtbaarheid en de bescherming tegen bepaalde aantastingen, zoals erosie) door in te grijpen in zijn fysische, chemische of biologische eigenschappen. Meststoffen *daarentegen* - ongeacht of ze mineraal (stikstof, fosfaat...) of organisch (mestgier, gier...) van aard zijn - voeden de planten rechtstreeks en zonder dat ze daarbij een ander verbeteringseffect hebben.

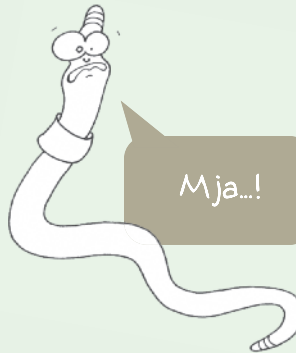


Aardwormen, de ondergrondse vedetten



Aardwormen zorgen er door het graven van gangen voor dat de bodem wordt verlucht en omgewerkt en werken de watercirculatie in de hand.

Ze verteren het kostbare organische materiaal en verdelen het. Ze vergroten de samenhang van de bodem door hun klevende uitwerpselen. Ze creëren habitats voor de andere organismen die er leven. Ze helpen de bodem vruchtbaarder te maken. Ze kunnen hun rol pas op een behoorlijke manier vervullen als ze regelmatig organisch materiaal krijgen en als op de bodem geen pesticiden en alleen onschadelijke producten worden gebruikt, enz.



Wortels hebben lucht, water, voedingsstoffen en een vrij losse bodem nodig om op een behoorlijke manier te kunnen groeien. Een bodem waar veel wortels doorlopen, is stabiel en ook rijker aan diverse micro-organismen.

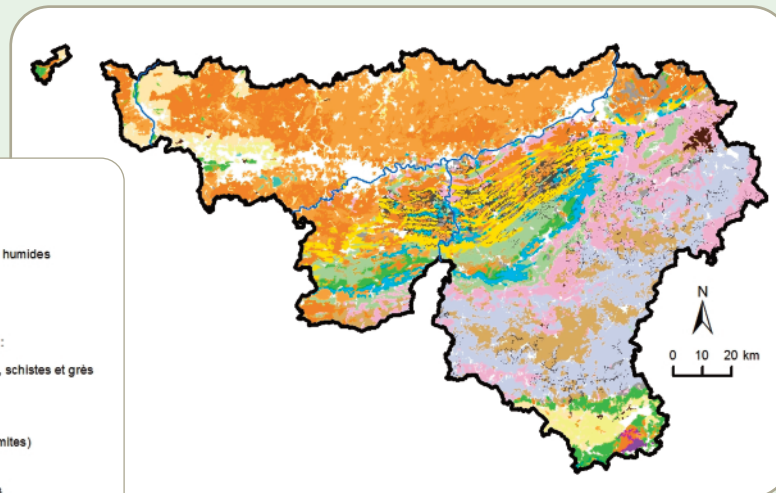


Geboorte van de bodem

De vorming van een bodem neemt duizenden jaren in beslag. Hard, zacht of los gesteente (schalie, zandsteen, kalk, zand...) valt uiteen en verweert onder de invloed van de regen, de warmte, de vorst... Een lang fysisch-chemisch proces begint. Er verschijnen planten op de bodem, die daar ook worden afgebroken. Dat intieme mengsel kan al als een bodem worden beschouwd. Mettertijd wordt de grondlaag dikker en leidt de migratie van elementen erin tot de vorming van horizontale aardlagen (bodemplagen die min of meer parallel lopen met het oppervlak), met telkens verschillende eigenschappen.

Iedere bodem is uniek

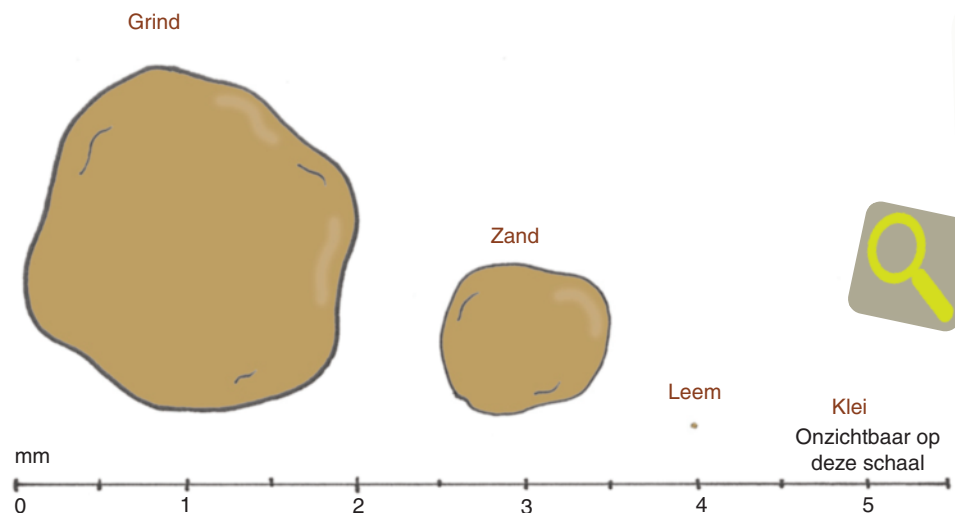
Een bodem is het product van constante en subtiële interacties: zijn samenstelling en zijn eigenschappen worden bepaald door het oorspronkelijke gesteente, het klimaat, de planten die er groeien, het reliëf, de tijd... De combinatie van al die factoren leidt tot een ongelooflijke variëteit van verschillende bodems. De gedetailleerde kaart van de bodems in België telt dan ook ruim duizend bodems met niet minder dan 10.000 varianten. Op wereldniveau heeft de officiële indeling een onderscheid gemaakt in 32 grote bodemtypes ("referentiegroepen"). Ter vergelijking: in Europa vinden we er 22; in Wallonië een vijftiental.



"Geduld is een mooie deugd..."

De vorming van een twee centimeter dikke laag losse en vruchtbare grond kan meer dan 500 jaar tijd in beslag nemen!





Boven het moedergesteente wordt de bodem in lagen ingedeeld, waarvoor de term “horizontale aardlagen” wordt gebruikt.

Die verschillende lagen hebben niet allemaal dezelfde aard en ze hebben niet dezelfde samenstelling noch dezelfde eigenschappen. De lagen die het meeste organische materiaal bevatten en die het vruchtbaarst zijn, bevinden zich binnen de 20 tot 40 eerste centimeters onder het oppervlak, afhankelijk van het bodemtype. Dat is de reden waarom diep ploegen de horizontale aardlagen verstoort waarvan de vorming honderden jaren tijd in beslag heeft genomen, en waarbij minder rijke of meer kleiachtige lagen naar boven worden gebracht.



Kijk met ons mee...

De structuur van een bodem

Wanneer u een kluit aarde in uw hand samendrukt, kan ze uiteenvallen:

1. in grote compacte blokken met scherpe hoeken.

Die grond is verhard en verdicht, het water wordt er moeizaam uit afgevoerd en de grond bevat bijna geen met lucht gevulde holle ruimten meer. Wortels (en de meeste aardwormen) kunnen er slechts met veel moeite in doordringen.

2. in klonters (die “aggregaten” worden genoemd) met afgeronde of gebroken boorden.

Het water en de lucht circuleren gemakkelijk tussen de klonters. De wortels en de aardwormen kunnen zonder probleem in deze grond doordringen. Er is heel wat leven en dus organisch materiaal en humus in aanwezig. Dit is het beste type bodem voor de landbouw.

3. in deeltjes, zoals zand.

Het water en de voedingselementen worden in deze bodem diep afgevoerd.

Kijk met ons mee...

Een bodem betasten: de textuur

Een kluit aarde die tussen de vingers wordt gerold, kan

1. kneedbaar en relatief klevend zijn en kan zich naar believen laten vervormen, type “klei” of “boetseerklei”: dit is een bodem met een relatief kleiachtige textuur. Klei bestaat uit uiterst kleine en fijne deeltjes (van hoogstens twee micron*). Dit bodemtype is heel compact en houdt water goed vast. Deze bodem kan tijdens de zomer echter snel hard en droog worden.

2. **relatief kneedbaar blijven**, maar kan wel gemakkelijker in grote en kleine klonters uiteenvallen: de bodem heeft een eerder leemachtige textuur. Leem bestaat uit grotere deeltjes dan klei (tussen 2 en 50 micron). Leem- en zandleembodems, die in Wallonië vooral voorkomen in het noorden van Samber en Maas, zijn uitstekend geschikt voor de landbouw;

3. **verbrokkelen**, tussen de vingers glippen: dit is een bodem met een zanderige structuur. Zand bestaat uit grotere deeltjes (tussen 50 micron en 2 millimeter**). Zo’n bodem houdt het water niet vast en droogt snel uit.

* een micron is gelijk aan een duizendste van een millimeter

** bij deeltjes die meer dan twee millimeter groot zijn, spreekt men over grind, kiezels of blokken.

De textuur van een bodem is het aandeel klei, leem en zand dat de bodem bevat. Meestal heeft men te maken met een mengsel, waar het ene of het andere element overheerst: men spreekt dan bijvoorbeeld over een zandleembodem, een kleileembodem, enz.





Gratis diensten

De bodem verleent talrijke diensten.

- Hij voedt de wereld (landbouw, veeteelt)
- Hij ondersteunt en voedt de planten.
- Hij vangt het water op en beperkt de omvang van overstromingen.
- Hij slaat het water voor de planten op en onderhoudt hun fotosynthese.
- Hij filtert het regenwater en voedt de grondwaterlagen.
- Hij slaat CO₂ op en vertraagt op die manier de bijdrage van dit gas aan het broeikaseffect.
- Hij huisvest duizenden levende wezens.
- Hij is een bron van grondstoffen (steenkool, teelaarde, metalen, zand, klei...).
- Hij helpt landschappen te vormen.
- Hij ondersteunt bouwwerken en menselijke activiteiten.
- Hij kan helpen om onze geschiedenis te bewaren (archeologie)
- ...

Fotocredits

- p. 1 Education-Environnement asbl ;
SPW Jean-Louis Cordonnier 7802 en 6819
p. 2 Wikipedia
p. 5 F.-X. Heynen; SPW Jean-Louis Cordonnier 5287
p. 6 Education-Environnement asbl
p. 7 P. Engels
p. 8 Education-Environnement asbl,
Ph. Dziewa, Y. Diakoff

Realisatie: www.education-environnement.be

Wanneer de magie in gevaar komt...

Bodems evolueren langzaam door natuurlijke processen. Maar sommige **menselijke activiteiten kunnen evoluties veroorzaken of versnellen, met alle negatieve gevolgen van dien.** Vaak gaat het hierbij om activiteiten die worden uitgevoerd zonder dat voldoende rekening wordt gehouden met de evenwichten die in de bodems heersen: bedekking door ondoordringbare materialen, diverse vormen van verontreiniging, te agressieve landbouw- of bosbouwpraktijken, enz.

De negatieve evolutie van een bodem verloopt in die omstandigheden vaak snel en kan dikwijls slechts moeilijk worden gecorrigeerd. In sommige gevallen kan de schade onomkeerbaar zijn: men kan in minder dan een mensenleven tijd een bodem onherstelbaar beschadigen die honderden jaren nodig heeft gehad om te worden gevormd. Gezien de tijd die nodig is om een goede bodem te vormen (of een beschadigde bodem te herstellen), beschouwt men de bodem tegenwoordig als een **niet hernieuwbare natuurlijke rijkdom, die net als water of lucht met kennis van zaken moet worden gebruikt en beschermd.** Onze toekomst hangt daarvan af.

De fiches “Schade aan de bodems in Wallonië”

In het kader van de Europese strategie voor de bescherming van de bodems (2006) stelt de Service public de Wallonie (DGO 3) informatie ter beschikking van de burger waarmee hij een duidelijker inzicht kan verwerven in de werking van de bodem en de druk waaraan hij wordt blootgesteld - en dan in het bijzonder in Wallonië. Op het einde van de fiches worden ook altijd enkele oplossingen vermeld die de burger thuis kan toepassen.

Dit hulpmiddel bestaat uit 9 fiches waarin de schade wordt beschreven die in Wallonië wordt vastgesteld. De fiches zijn bestemd voor een publiek van leken en geïnteresseerde burgers. In het deel “bibliografie, links en nuttige adressen” op het einde van iedere fiche worden wel de meest gespecialiseerde werken voor specialisten opgesomd.

