

Gevolgen van droogte voor het bos

Abstract

De zomer van 2022 was één van de droogste zomers die we ooit hebben meegemaakt. De laatste decennia komen droogtes tijdens het groeiseizoen - in het voorjaar en/of de zomer, wanneer de vegetatie het meeste water verbruikt - vaker voor dan in het verleden. Een geïsoleerde droogteperiode is niet schadelijk voor het bos (het kan zelfs gunstig zijn). Maar de herhaling van dergelijke gebeurtenissen heeft een negatief effect op de bosvegetatie in het algemeen en op bomen in het bijzonder.

In de context van de huidige klimaatverandering zullen, volgens klimatologen, droogtes zoals die van 2022 waarschijnlijk opnieuw en vaker voorkomen of zelfs intenser worden dan in het verleden. In combinatie met de toegenomen frequentie van hittegolven zullen de soorten die het gevoeligst zijn voor watertekort (zoals beuken en sparren) waarschijnlijk verdwijnen (behalve op specifieke locaties, waar de bodem voldoende vochtig blijft).

Er zijn studies uitgevoerd om bosbouwers te helpen de juiste maatregelen te treffen om het bos veerkrachtiger te maken en het aan te passen aan de klimaatverandering. Het sleutelwoord is diversificatie van boomsoorten, waarbij gestreefd wordt naar de aanplant van soorten die beter bestand zijn tegen droogte (maar ook tegen koude winters die we nog kunnen meemaken), zoals winterreik, dennen of winterlinde, haagbeuk of zelfs tamme kastanje.

Op dit moment is de enige zekerheid die we hebben dat de boslandschappen zoals we die nu kennen, radicaal zullen veranderen als gevolg van klimaatverandering.

1. Inleiding

Deze zomer was heet, erg heet... Meermaals steeg de temperatuur boven de 30° en in sommige delen van het land zelfs tot 40°. Regen was ook zeldzaam. Volgens sommigen brak deze zomer records qua gebrek aan regen. Maar wat is de realiteit? Kan deze droogte in de context van klimaatverandering kaderen? Wat zijn de gevolgen voor het bos? In dit artikel wordt getracht deze vragen te beantwoorden aan de hand van de meest recente kennis.

2. Droogte en klimaatverandering

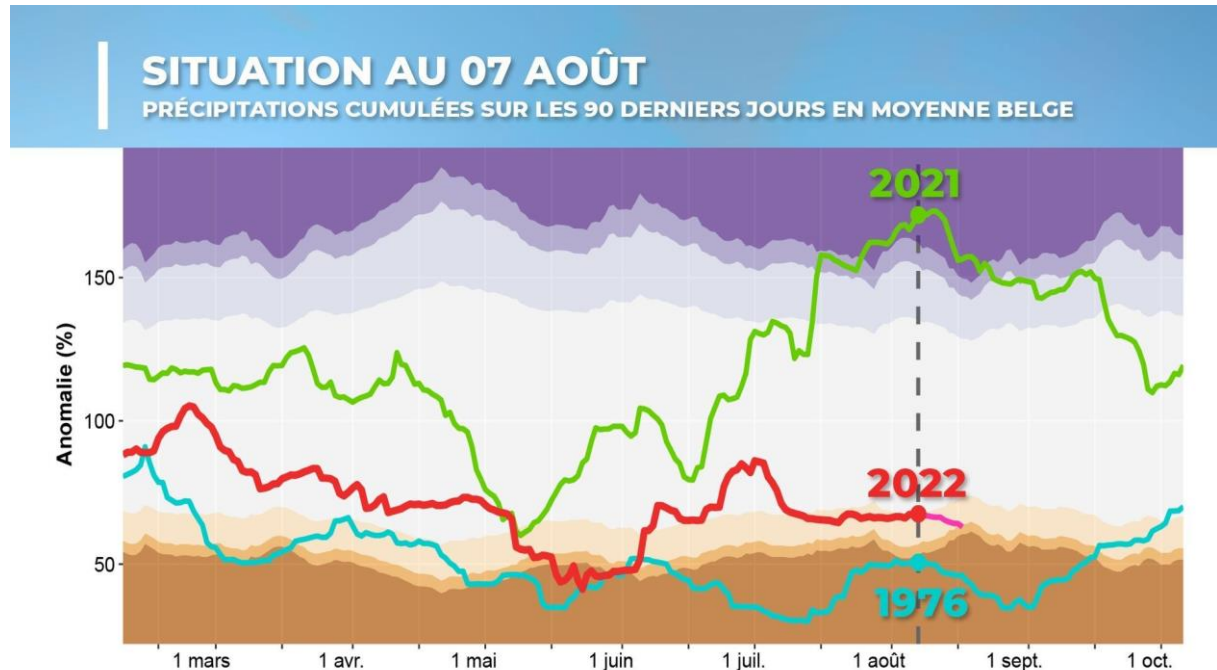
2.1. Droogte in 2022, zo uitzonderlijk?

Volgens de neerslaggegevens van het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België (KMI) was juli 2022 de droogste maand juli die voor België sinds 1885 (toen viel er 2,9 mm neerslag) werd geregistreerd. Dit jaar heeft het referentiestation in Ukkel in juli 5,4 mm neerslag geregistreerd (HUTIN, 2022). Op de droogste plek van het land, namelijk Buzenol in de provincie Luxemburg, viel niet meer dan 2,9 mm regen. De normale gemiddelde neerslag voor juli is 76,9 mm... (DERCLAYE, 2022). Augustus en begin september waren ook erg droog. Men kan dus concluderen dat deze zomer bijzonder droog was. Met een totale neerslaghoeveelheid van 661,5 mm, is 2022, volgens het KMI het tweede droogste jaar van de afgelopen 30 jaar¹. « Met uitzondering van de

¹ De gemiddelde jaarlijkse neerslag in België bedraagt 910 mm (Koninklijk Meteorologisch Instituut, 2022)

maand juni, kende het grootste deel van ons land droge tot zeer droge omstandigheden voor de periode van maart tot augustus » (Koninklijk Meteorologisch Instituut 2022a)².

Op basis van de beschikbare gegevens was het echter niet de droogste die België ooit heeft meegemaakt. De zomer van 1976 was droger (MATHOT, 2022) en de zomer van 1921 brak alle droogtereclams (VAN DER SCHRIER et al., 2021)³.



Figuur 1: Belgische gemiddelde van de cumulatieve neerslag over de laatste 90 dagen (MATHOT, 2022).

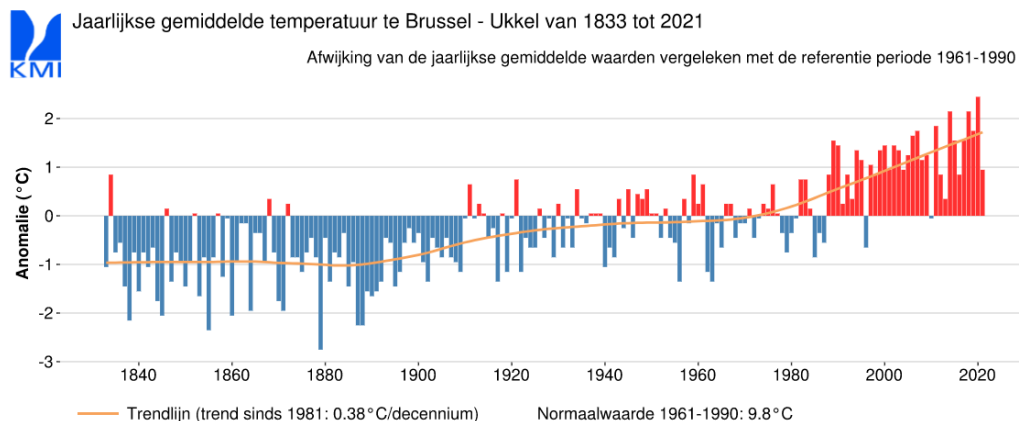
De historische analyse van de droogte-index - gebaseerd op de neerslag gedurende 12 maanden - voor de periode 1900-2020 laat het volgende zien: "1921 blijkt veruit het droogste jaar, gevolgd door 1996, de jaren 1950 (1949, 1953-1954, 1956, 1959-1960) en 1976. De meest recente droogtes van 2017 en 2018 waren vrij intens, maar niet in dezelfde mate als de grootste droogtes van de 20ste eeuw. Het jaar 2020 was ook zeer droog in de lente en de zomer. Toch was het op jaarbasis niet uitzonderlijk droog (VAN DER SCHRIER, 2021).

² De gemiddelde temperatuur in Ukkel in 2022 bereikte 16,2°C. Dit is de hoogste geregistreerde temperatuur sinds het begin van de metingen in 1892. De gemiddelde jaartemperatuur bedraagt 12,1°C. Daarmee staat 2022 op de tweede plaats wat betreft de warmste jaren in Ukkel sinds 1833. "...de 5 en 10 warmste jaren in Ukkel werden geregistreerd respectievelijk na 2010 en na 2005 » (Koninklijk Meteorologisch Instituut, 2022a).

³ In 1921 begon de droogte in de herfst van 1920. Het was het ergst in het voorjaar en de zomer van 1921 en het eindigde pas eind 1921. De droogte ging ook gepaard met een hittegolf eind juli. De warmste dag van deze hittegolf was één van de vijf warmste dagen die in de periode 1920-2019 in een groot deel van Europa zijn gemeten. 1921 was het droogste jaar van de 20ste eeuw. Het uitzonderlijke karakter van de situatie werd toen al erkend. In De Standaard van 28 augustus 1921 stond de volgende informatie: "Dit is de meest opmerkelijke aanhoudende droogte sinds het begin van de regelmatige weerobservaties (1833). Volgens de informatie die we in de historische archieven hebben gevonden, moeten we teruggaan tot de jaren 1719 en 1684 om een droogte te vinden die vergelijkbaar is met de droogte die we nu meemaken" (VAN DER SCHRIER, 2021). Deze droogte was in Rusland gedeeltelijk verantwoordelijk voor de hongersnood van 1921-1922.

2.2. Huidig klimaat en vermoedelijke evolutie

In zijn laatste klimaatrapport bundelt het KMI de meest recente wetenschappelijke kennis over het huidige en toekomstige klimaat voor België (ROYAL METEOROLOGICAL INSTITUTE, 2020).



Figuur 2: Gemiddelde jaartemperatuur in Ukkel van 1833 - 2019

(bron: <https://www.meteo.be/nl/klimaat/klimaatverandering-in-belgie/klimaattrends-in-ukkel/luchttemperatuur/gemiddelde/jaarlijks>).

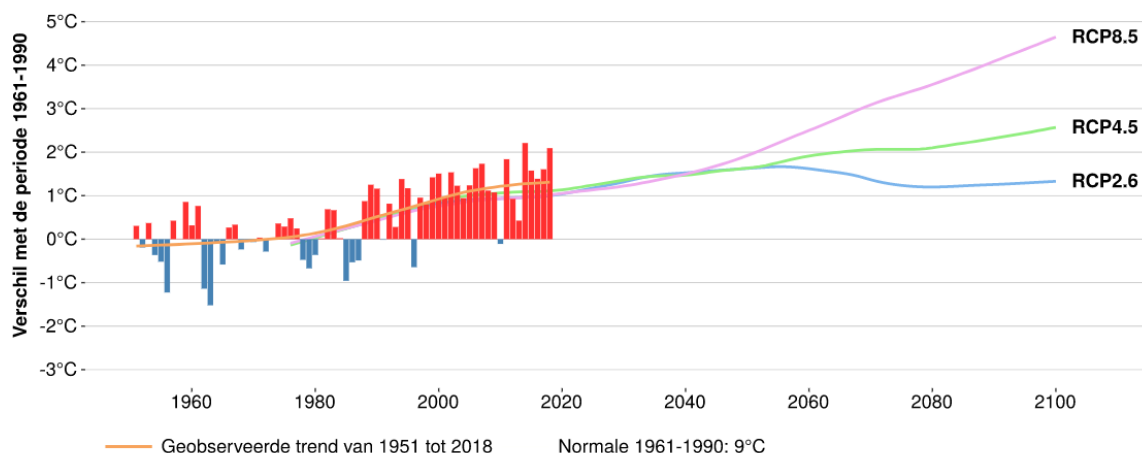
Het huidige klimaat wordt gekenmerkt door volgende gegevens:

- **Temperatuur:**
 - tussen het midden van de 19de eeuw en de laatste drie decennia wordt een opwarming van gemiddeld 2,1°C per jaar waargenomen;
 - de 6 warmste jaren werden geregistreerd na 2005;
 - Sinds 1981 is er een significante jaarlijkse toename van gemiddeld +0,38°C per decennium;
 - de hoogste zomertemperatuur vertoont een opwaartse trend (+0,85°C per decennium);
 - er werd op 25 juli 2019 een nieuw absoluut record van 39,7°C gevestigd.
- **Hittegolven:**
 - Sinds 1981 zijn de hittegolven toegenomen (+0,3 hittegolven per decennium);
 - Ze komen de laatste jaren vaker voor, met minstens één hittegolf per jaar sinds 2015;
 - Ze zijn ook langer (+2 dagen per decennium) en intenser (+1°C/dag per decennium).
- **Neerslag:**
 - De cumulatieve jaarlijkse neerslag is tussen het midden van de 19e eeuw en de laatste drie decennia met 9% toegenomen. Sinds 1981 is er een lichte opwaartse trend, maar deze is niet significant;
 - In het voorjaar is de neerslag sinds 1981 afgenomen (-9 mm per decennium). Deze trend kan worden verklaard door relatief natte voorjaren in de jaren tachtig en vooral droge en soms zeer droge voorjaren sinds de jaren negentig;
 - zowel in de zomer als op jaarlijkse basis is de frequentie van zware dagelijkse neerslag (ten minste 20 mm neerslag) sinds 1981 toegenomen (respectievelijk +0,6 dagen en +0,5 dagen per decennium);
 - de hoogste jaarlijkse neerslag per uur is sinds 1981 toegenomen (+3 mm per decennium).



Evolutie van de gemiddelde jaartemperatuur in België

Klimaatprojecties tot 2100 volgens 3 broeikasgasscenario's (RCP2.6, RCP4.5 en RCP8.5)
Observaties van 1951 tot 2018 (gemiddelde voor 8 historische stations)



Figuur 3: Evolutie van de gemiddelde temperatuur in België voor de periode 1951-2100. De lijnen komen overeen met de waargenomen trends en met die van het KMI-klimaatmodel volgens de verschillende scenario's voor broeikasgasemissies. De rode en blauwe verticale balken geven de waargenomen jaargemiddelden tot 2018 weer (bron: <https://www.meteo.be/nl/klimaat/klimaatverandering-in-belgie/de-klimaatvooruitzichten-voor-2100>).

Voor het **toekomstige klimaat** worden voor België, op basis van de klimaatprojecties van het KMI (gebaseerd op het ALARO-0-model)⁴, de volgende evoluties verwacht :

- **Temperatuur:**

- Voor 2100 zou de opwarming tussen +0,7°C (RCP 2.6) en +5°C (RCP 8.5) liggen. In dit stadium zijn de ontwikkelingen in verband met het RCP 8.5-scenario het meest waarschijnlijk, gezien het huidige niveau van mondiale broeikasgasemissies, d.w.z. het meest pessimistische scenario;
- Er wordt een grotere temperatuurstijging verwacht in de winter dan in de zomer.

- **Neerslag:**

- Voor 2100 zouden de winters veel natter worden (op basis van het slechtste scenario, namelijk RCP 8.5). Anderzijds zou de neerslag in de zomer niet of nauwelijks afnemen;
- Voor 2100 zou het aantal dagen met ten minste 10 mm neerslag toenemen (op basis van RCP 8.5).

- **Hittegolven :**

- Het aantal hittegolven zou toenemen;
- vanaf de tweede helft van de 21ste eeuw wordt ten minste één hittegolf per zomer verwacht

- **Droogte:**

- Tegen 2100 zou het aantal droogteperiodes toenemen, alsook de ernst van de droogtes (uitzonderlijke droogtes zoals die van 1976 zouden bijvoorbeeld tot vijf keer zo vaak kunnen voorkomen) (op basis van het RCP 8.5-scenario).

⁴ Scenario's voor veranderingen in broeikasgasconcentraties.

Om het toekomstige klimaat te modelleren heeft de Intergouvernementele Werkgroep inzake klimaatverandering (IPCC) verschillende scenario's opgesteld voor de ontwikkeling van de broeikasgasconcentraties of Representatieve Concentratiepaden (RCP), rekening houdend met mogelijke sociaal-economische ontwikkelingen:

- RCP 8.5 gaat uit van een sterke toename van de broeikasgasconcentraties;
- RCP 4.5 gaat uit van een geleidelijke toename en stabilisatie;
- RCP 2.6 gaat uit van een stijging gevolgd door een daling van de broeikasgasconcentraties tegen het einde van deze eeuw.

Volgens Christophe CASSOU, klimatoloog en onderzoeksdirecteur bij het CNRS (Frankrijk), "...is de zomer van 2022 zeldzaam bij een opwarming tot 1,1°C [wat de huidige situatie is van de waargenomen opwarming van de aarde]. Het wordt bijna normaal in 2050 bij een opwarming van 2°C, wat te verwachten valt als we de huidige trajecten van het overheidsbeleid volgen" (DELEAZ, 2022).

In de context van klimaatverandering – dit een klimaatverstoring noemen zou nauwkeuriger zijn - zullen klimatologische gebeurtenissen die in het verleden uitzonderlijk waren (bv. hittegolven en droogtes) steeds vaker voorkomen totdat zij de norm worden. En klimatologische gebeurtenissen die in het verleden de norm waren (bv. winterkoude) zullen steeds uitzonderlijker worden, maar nog steeds mogelijk. Zo zal warm weer in combinatie met droogte, zoals we deze zomer hebben meegemaakt, waarschijnlijk steeds vaker voorkomen. Ook nieuwe extremen, die momenteel ondenkbaar zijn, worden mogelijk...

3. Gevolgen van droogte voor het bos

Tijdens een geïsoleerde droogteperiode zijn de gevolgen voor bomen beperkt. Het effect kan zelfs gunstig zijn voor sommige soorten. Een geïsoleerde gebeurtenis stelt de boom in staat zijn weerstandscapaciteiten te ontwikkelen. In de jaren volgend op de droogteperiode zal de boom zijn reserves immers aanvullen.

Bij opeenvolgende droogtes - zoals in 2017, 2018, 2020 en 2022 - kunnen de gevolgen echter rampzalig zijn. Bomen worden gedwongen hun reserves steeds verder op te gebruiken zonder deze te kunnen aanvullen. De opeenvolging van droogteperiodes leidt tot vertragingen in de ontwikkelingscyclus van bomen, een tragere groei in het volgende jaar, een vermindering van de bladmassa en zelfs afsterving, te beginnen met de hoogste takken (zie de bijlage *"Gasembolie bij bomen, een fysiologisch gevolg van droogte"* (INRAE, 2020)). De weerstand van bomen tegen aanvallen van plagen neemt ook af. *"Deze insecten - bijvoorbeeld schorskevers - vallen vooral zeer verzwakte bomen aan, die geen energie meer hebben om zich te verdedigen. De effecten zijn cumulatief, aangezien de aanwezigheid van stervende bomen of hoge temperaturen een toename van hun populaties veroorzaakt"* (RICHIR, 2022). Het risico op brand neemt bovendien toe 5.

De gevolgen van de opeenvolgende droogtes die we hebben meegemaakt worden nu al waargenomen. Ze zijn zichtbaar in de groei en gezondheid van bomen. "Diepe langdurige verstoringen beginnen op te treden, met aanpassingsmechanismen in de beste gevallen. Afsterving en sterfte, en gezondheids crises, versterkt door bio-agressoren die van de grotere kwetsbaarheid van bomen gebruik maken om ze binnen te dringen, komen steeds vaker voor" (INRAE, 2020).

Om de bosbouwers te begeleiden bij het nemen van maatregelen ter aanpassing aan klimaatverandering, werd aan de ULG - Gembloux Agro-Bio Tech de studie "Study of the suitability of tree species for the sonian forest (Brussels area) in the context of climate change" toevertrouwd en uitgevoerd in de periode 2008 - 2009 (DAISE et al., 2011). Deze studie was gebaseerd op een "gemiddeld" IPCC-scenario - het A1B-scenario - dat voor die tijd noch alarmistisch noch optimistisch was. Dit voor België aangepaste scenario was het meest gebruikte scenario in prospectieve studies.

Volgens de hypothesen van dit scenario zou het klimaat van het Zoniënwoud aan het einde van de 21^e eeuw er als volgt uitzien :

- de gemiddelde jaartemperatuur zou met ongeveer 3°C stijgen en van juni tot augustus met ongeveer 4°C;
- de neerslag zou in de winter toenemen (ongeveer +20%) en in de zomer vrij sterk afnemen (ongeveer -25% van juni tot augustus).

De studie concludeert: "Deze combinatie van veranderingen [in het klimaat] is bijzonder ongunstig voor de vegetatie in die zin dat een stijging van de temperatuur tijdens het groeiseizoen resulteert in een toename van het waterverbruik door bomen, terwijl het wateraanbod afneemt. Bovendien zullen regenbuien zeldzamer zijn, met meer intensere regenval die minder effectief is voor de vegetatie dan kleine, regelmatige regenbuien.

5 Op 18 augustus 2022 was volgens de laatste gegevens van EFFIS [European Forest Fire Information System] sinds 1 januari precies 761 547 hectare in de as gelegd. De hoogste waarde in deze tijd van het jaar sinds 2006 [toen de dienst werd opgericht]. Dit komt ongeveer overeen met het [bos]areaal van Zwitserland en België samen" (COSTE, 2022).

In die omstandigheden zou het klimaat van Zoniënwood vergelijkbaar zijn met dat van het zuiden van de Loire (Nantes), een bioklimaatzone die gedomineerd wordt door eiken en waar de beuk [die de meest voorkomende soort in het Zoniënwood is] uitzonderlijk is" (DAISE et al., 2011).



Figuur 4: Groep fijnsparren (Maleizen, Vlaams-Brabant) (© Stéphane VANWIJNSBERGHE). De terreinomstandigheden in Brabant zijn ongunstig voor de fijnspar vanwege het gebrek aan neerslag in verhouding tot zijn behoeften. Plaatselijk zijn geïsoleerde fijnsparren of groepjes fijnsparren aangeplant die zich hebben kunnen ontwikkelen. De laatste jaren is de sterfte door de recente droogte toegenomen. De bomen verzwakken (steeds dunner wordende kronen, verschroeien van de naalden, enz.) en zijn niet meer in staat te vechten tegen aanvallen van ziekteverwekkende insecten (schorskevers). Eenmaal aangevallen, sterft de boom binnen enkele weken. In het Brusselse deel van het Zoniënwood zijn in 2021 alle fijnsparren geveld na een aantasting door schorskevers.

In het kader van dit onderzoek werd de evolutie van standplaatskwaliteit van het Zoniënwood bestudeerd voor 26 soorten (inheemse en exotische): standplaatskwaliteit in 2000 in vergelijking met de verwachte kwaliteit in 2100. Zoals verwacht varieert de gevoeligheid van boomsoorten voor klimaatverandering naar gelang de beschouwde soort. Samengevat zijn de resultaten als volgt. Met uitzondering van de robuuste soorten (den, ruwe berk) is de geschiktheid van de soorten niet uitstekend in het Zoniënwood, voornamelijk door de aanwezigheid van de fragipan⁶ die de beworteling en capillaire opstijging beperkt en bijdraagt tot de zuurgraad van het oppervlak. In de context van de opwarming van de aarde is deze situatie niet gunstig, omdat zij de droogte aan de oppervlakte en de wateroverlast in de bodem in het voorjaar dreigt te versterken.

6 Bodemhorizont aanwezig tussen 30-40cm en 110cm diepte. In deze horizon zijn de wortels bijna verdwenen. De structuur is zeer hard, compact en met kleine poriën. Er zijn geen aanwijzingen voor bodemfauna, regenwormen of mollen. Deze horizon is dooraderd met een reeks lichtere verticale lijnen die het gevolg zijn van intense uitdroging van de bodem 10.000 tot 15.000 jaar geleden, tijdens de "koude woestijn" (zeer droog en koud klimaat). Deze scheuren werden later opgevuld met lichter gekleurde en meer structureel gezonde grond (LANGHOR en CUYKENS, 1985).

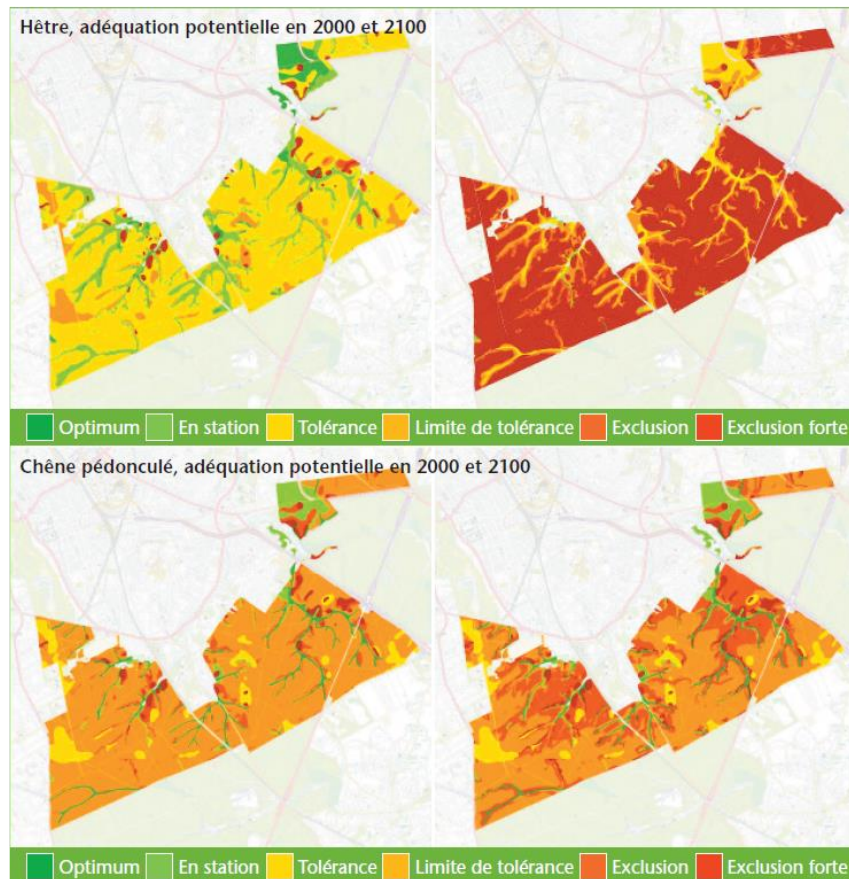


Afbeelding 5: *Beuk in aftakeling in het kanton Terrest (Zoniënwoud) (© Stéphane VANWIJNSBERGHE). Op de voorgrond zijn bomen met minder blad te zien, en op de hoogste takken ontbreken bladeren. In sommige kronen zijn er totaal geen zijtakken.*

De soorten die het meest getroffen zullen worden, zijn de soorten die ook door de hitte worden aangetast, met name de beuk, de esdoorn met een submontaan karakter. In een dendroecologisch onderzoek op beukenbestanden van verschillende leeftijden in het Zoniënwoud zijn, aan de hand van de analyse van de jaarringen, de effecten van de klimaatverandering tot dusver bestudeerd. Deze studie heeft het mogelijk gemaakt de effecten van de huidige klimaatverandering te belichten. Voor het Zoniënwoud hebben wij "... 1922, 1948, 1976, 1986, 1990, 1996 en 2004 geïdentificeerd als jaren van verminderde groei [van de beuk]. Deze [jaren van verminderde groei] zijn ook grotendeels geconcentreerd in het laatste derde deel van de periode 1900-2008, zodat ze ten minste gedeeltelijk verantwoordelijk kunnen worden gesteld voor de fase van algemene afname van de groei [van de beuk] die de laatste decennia is waargenomen" (LATTE et al., 2015).

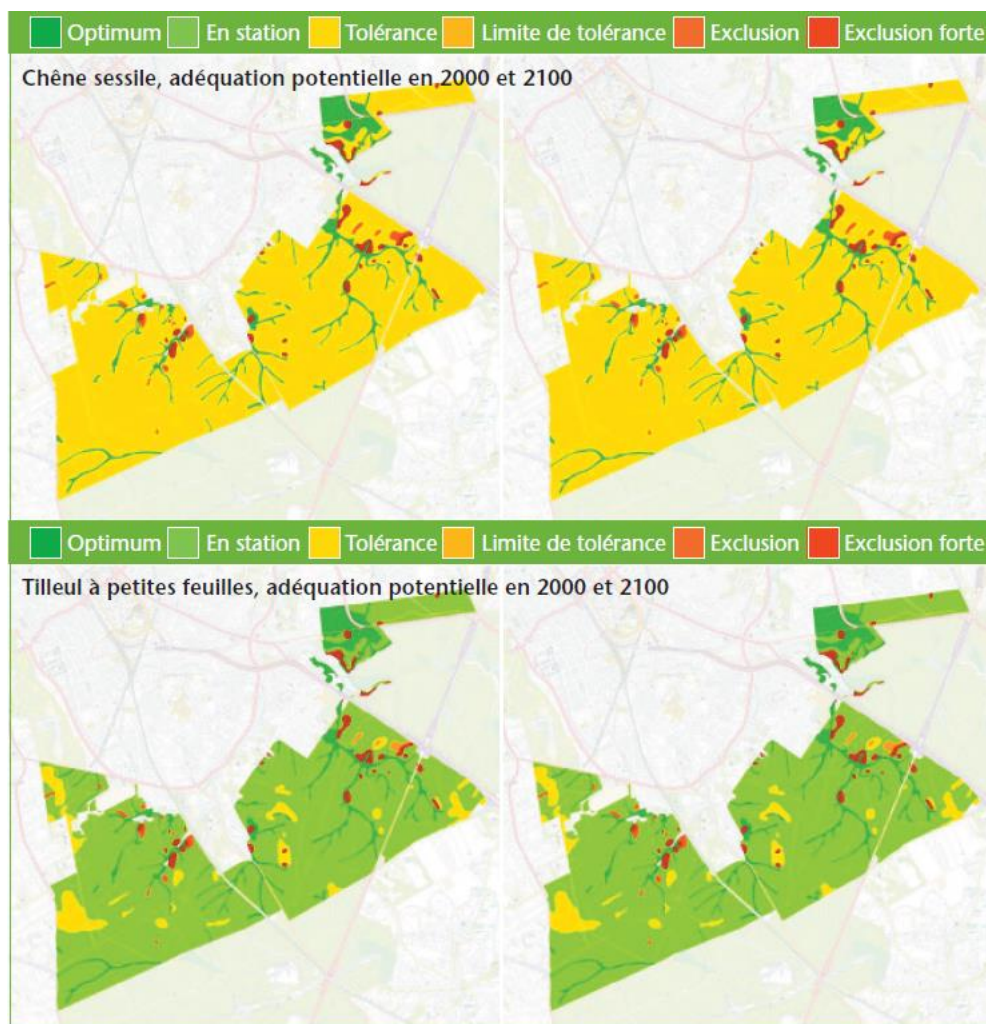
De onderzoekers concluderen: "In België hebben de geleidelijke opwarming van de aarde en de depositie van stikstof uit de atmosfeer tot het einde van de jaren zeventig de groei van beukenbomen geleidelijk bevorderd ... De laatste decennia is de groei van de beuk echter steeds gevoeliger geworden voor het klimaat, vooral in de Atlantische zone en vooral in het Zoniënwoud". De toenemende frequentie en intensiteit van droogte en hittegolven in het voorjaar hebben dus een negatieve invloed op de jaarlijkse groei van de bomen. Bovendien wordt de totale groei van bomen op middellange termijn verminderd door deze herhaalde stressperiodes. Tot nu toe zijn echter geen kritische drempels bereikt die de bomen rechtstreeks in gevaar brengen, zodat het herstel van de groei steeds is waargenomen in gunstige, nattere en minder warme jaren. "Helaas zijn de klimaatverwachtingen voor de 21ste eeuw niet gunstig voor de beuk. De toename van de frequentie en de intensiteit van de hittegolven zal duidelijk leiden tot moeilijkere jaren. Extreme watertekorten, nog nooit eerder gezien in de geschiedenis van het Zoniënwoud, zullen zich vroeg of laat voordoen. Ze zullen dodelijke waarden bereiken" (LATTE et al., 2015).

De klimaatverandering is dus zo groot en zo snel op de levensschaal van een boom dat het een illusie is te hopen dat het spontane aanpassingsvermogen van individuen en populaties van soorten die gevoelig zijn voor klimaatverandering voldoende zal zijn om in dezelfde tijd een tolerant bomenbestand te laten ontstaan.



Figuur 6: Standplaatsgeschiktheid in 2000 en 2100 voor beuk en zomereik in het Zoniënwoud (DAISE et al, 2011). Tegen 2100 zou het locatiepotentieel voor beuken in het Zoniënwoud verslechteren. Het merendeel van de gebieden zou "sterk uitgesloten" worden. Alleen de valleien zouden een "tolerantie" voor beuk vertonen. Voor de zomereik bevindt het huidige locatiepotentieel van het Zoniënwoud zich op de "tolerantiegrens". In de context van de klimaatverandering zou de situatie plaatselijk verslechteren in de richting van "uitsluiting".

Een aantal soorten lijkt echter relatief ongevoelig voor deze veranderingen: wintereik, robinia , winterlinde, ruwe berk en den.

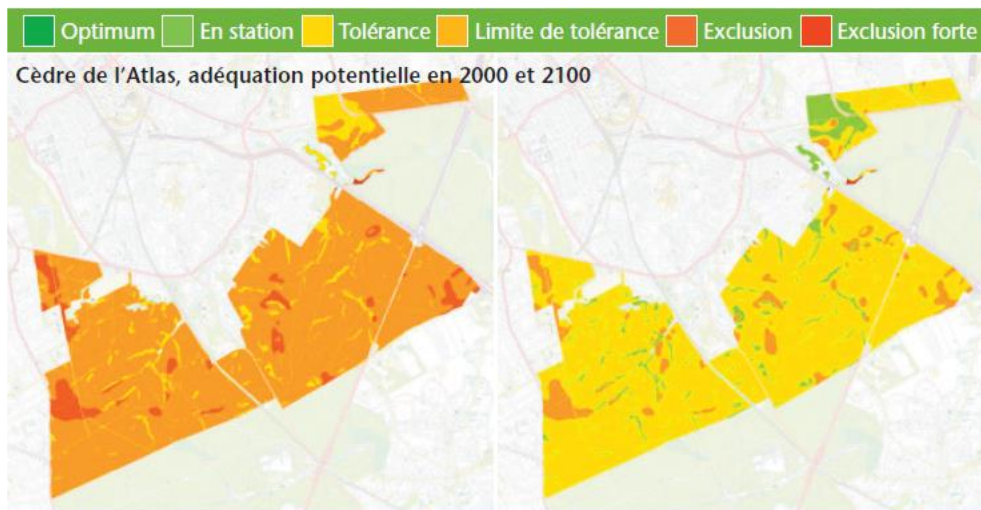


Figuur 7: Standplaatsgeschiktheid in 2000 en 2100 voor wintereik en winterlinde in het Zoniënwoud (DAISE et al., 2011). Bij klimaatverandering zou het potentieel van het Zoniënwoud voor wintereik en linde niet veranderen.



Figuur 8: Wintereik in het bos van Tronçais (Pays de la Loire, Frankrijk) (© Frederik VAES). De wintereik is een van de soorten waarop bosbouwers een beroep doen om de veerkracht van het bos te vergroten. Zal het bestand zijn tegen de nieuwe klimaatomstandigheden die we in de min of meer verre toekomst zullen ervaren?

In het kader van de studie werden ook meer thermofiele soorten bestudeerd die zeldzaam of niet voorkomen in het Zoniënwoud, zoals ceders en tamme kastanjabomen. Deze soorten zouden zich op langere termijn kunnen ontwikkelen, maar de fragipan zou voor hen niet gunstig zijn.



Figuur 9: Standplaatsgeschiktheid in 2000 en 2100 voor Atlasceder in het Zoniënwoud (DAISE et al, 2011). In de context van de klimaatverandering zou voor bepaalde soorten, zoals de Atlasceder, het stationaire potentieel van het Zoniënwoud in positieve zin evolueren.

Sinds deze studie is onze samenleving er (nog) niet in geslaagd de trend te keren. En volgens de modellen van het KMI zitten we niet in een scenario van een stijging van de gemiddelde jaartemperatuur met 3°C, maar met 5°C (zie hierboven). De resultaten van dit onderzoek moeten dus worden bijgewerkt in het licht van de meest recente kennis over de werkelijke omvang van de aan de gang zijnde klimaatverandering. En we kunnen alleen maar hopen dat de grote broeikasgasreductieplannen, met name de Europese Green Deal⁷, de doelstellingen zullen halen die zijn vastgesteld om zo dicht mogelijk bij de in 2015 tijdens de COP21 in Parijs vastgestelde drempel van 1,5°C te komen.

4. Conclusie

De droogte die we deze zomer hebben meegemaakt, in combinatie met de hittegolven, is ernstig geweest. Het is één van de ernstigste droogteperiodes die we tot nu toe hebben meegemaakt. Als geïsoleerde klimatologische gebeurtenis heeft deze droogteperiode geen schadelijke gevolgen voor het bos en kan zij in sommige gevallen zelfs gunstig zijn. Maar de regelmatige herhaling van dergelijke gebeurtenissen is zeer schadelijk voor het bos.

In de context van de huidige klimaatverandering zal, volgens klimatologen, de opeenvolging van droogtes zoals die van 2022 zich waarschijnlijk vaker herhalen en zelfs intenser worden. In combinatie met de toename van de frequentie van de hittegolven zullen de soorten die het gevoeligst zijn voor het gebrek aan water (zoals de beuk in het Zoniënwoud) waarschijnlijk verdwijnen (behalve plaatselijk, waar de lokale omstandigheden een voldoende vochtige bodem in stand houden, zoals in de valleien).

Bosbouwers werken actief aan maatregelen om het bos aan te passen aan de klimaatverandering, om het voor te bereiden op de toekomst en zo te proberen het bos veerkrachtiger te maken. Het sleutelwoord is de diversificatie van de boomsoorten, waarbij men zich baseert op de aanplant van soorten die beter bestand zijn tegen droogte maar ook bestand zijn tegen de koude winters die we nog kunnen meemaken, zoals wintereik, dennen of kleinbladige linden, haagbeuk of zelfs tamme kastanje.

Deze uitgangspunten moeten het werk van de bosbouwers sturen om de nodige flexibiliteit te bieden om het bos zo goed mogelijk te ontwikkelen, afgestemd op de bewezen evolutie van het klimaat en de reactie van de soorten op de klimaatverandering.

Zo zijn we, net als Ulysses, verwickeld in een lange en onzekere Odyssee, doorspekt met beproevingen en tegenslagen, zonder onze uiteindelijke bestemming te kennen. In dit stadium is het enige waar we zeker van kunnen zijn, dat de boslandschappen zoals we die nu kennen, radicaal zullen veranderen onder invloed van de klimaatverandering.

Stéphane VANWIJNSBERGHE
Ingenieur directeur – Onderafdelingshoofd
Onderafdeling bos en natuur
Leefmilieu Brussel

Januari 2023

⁷ De Europese Green Deal is een reeks beleidsinitiatieven die de Europese Commissie heeft voorgesteld om Europa tegen 2050 klimaatneutraal te maken.

5. Bibliografie

COSTE V. (2022). Incendie en Europe : déjà plus de 700 000 hectares partis en fumée
<https://fr.euronews.com/my-europe/2022/08/18/carte-interactive-incendie-en-europe-deja-plus-de-700-000-hectares-partis-en-fumee-un-reco>

Mise à jour: 24/08/2022

DAISE J., VANWIJNSBERGHE S., CLAESSENS H. (2011). Analyse de l'adéquation actuelle et future des arbres à leurs stations en forêt de Soignes bruxelloise. *Forêt Wallonne* 110 : 3-21.

DERCLAYE G. (2022). Sécheresse: 2021-2022, deux mois de juillet aux antipodes l'un de l'autre.
<https://www.lesoir.be/457374/article/2022-08-01/secheresse-2021-2022-deux-mois-de-juillet-aux-antipodes-lun-de-lautre>

Publié le 1/08/2022 à 18:23

DELEAZ T. (2022). Canicules, sécheresse, orages... L'été record de 2022, avant-goût du futur.
https://www.lepoint.fr/environnement/canicules-secheresse-orages-l-ete-record-de-2022-avant-gout-du-futur-30-08-2022-2487834_1927.php

Publié le 30/08/2022 à 17h36

HUTIN C. (2022). Sécheresse: l'infographie qui montre pourquoi ce mois de juillet est historique.
<https://www.lesoir.be/458600/article/2022-08-08/secheresse-l-infographie-qui-montre-pourquoi-ce-mois-de-juillet-est-historique>

Publié le 8/08/2022 à 17:30

INRAE (2020). Des sécheresses récurrentes fragilisent les forêts.
<https://www.inrae.fr/actualites/secheresses-recurrentes-fragilisent-forets>

Publié le 24 août 2020

INSTITUT ROYAL METEOROLOGIQUE (2020). Rapport climatique 2020 de l'IRM : de l'information aux services climatiques. Résumé. Bruxelles, 10p.

[file:///oracle/cifs-homes\\$/svanwijnsberghe/My%20Documents/projets/2022/articles/kmi-irm-rapport-2020-resume-fr.pdf](file:///oracle/cifs-homes$/svanwijnsberghe/My%20Documents/projets/2022/articles/kmi-irm-rapport-2020-resume-fr.pdf)

INSTITUT ROYAL METEOROLOGIQUE (2022a). L'année 2022 est la deuxième plus sèche et plus chaude de ces 30 dernières années.

<https://www.meteo.be/fr/infos/actualite/annee-2022-est-la-deuxieme-plus-seche-et-plus-chaude-de-ces-30-dernieres-annees>

INSTITUT ROYAL METEOROLOGIQUE (2022b). Atlas climatique.

<https://www.meteo.be/fr/climat/climat-de-la-belgique/atlas-climatique/cartes-climatiques/precipitations/quantites-de-precipitations/annuel#:~:text=Les%20normales%20annuelles%20des%20quantit%C3%A9s,%C3%A9l%C3%A8ve%20%C3%A0%20910%20mm%20Fan>

LATTE N., KINT V., DROUET T., PENNINGCKX V., LEBOURGEOIS F., VANWIJNSBERGHE S., CLAESSENS H. (2015). Dendroécologie du hêtre en forêt de Soignes : Les cernes des arbres nous renseignent sur les changements récents et futurs. *Forêt.Nature* n°137 : 24-37.

LANGOHR R. et CUYKENS G. (1986) – Een bos op lemen voeten – bodem en reliëf in het Zoniënbos : unieke getuigen ! *Natuur reservaten*, 1986/3 : 51-58.

MATHOT M.L. (2022). Sécheresse 2022 en images : la sécheresse rend le sol belge de plus en plus jaune et cela se voit depuis l'espace.

<https://www.rtb.be/article/secheresse-2022-en-images-la-secheresse-rend-le-sol-belge-de-plus-en-plus-jaune-et-cela-se-voit-depuis-l'espace-11044337>

Publié le 07 août 2022 à 22:27

RICHIR C. (2022). Les arbres, malades des sécheresses.

<https://www.la-croix.com/Economie/arbres-malades-secheresses-2022-07-31-1201227061>

Publié le 31/07/2022 à 07:58

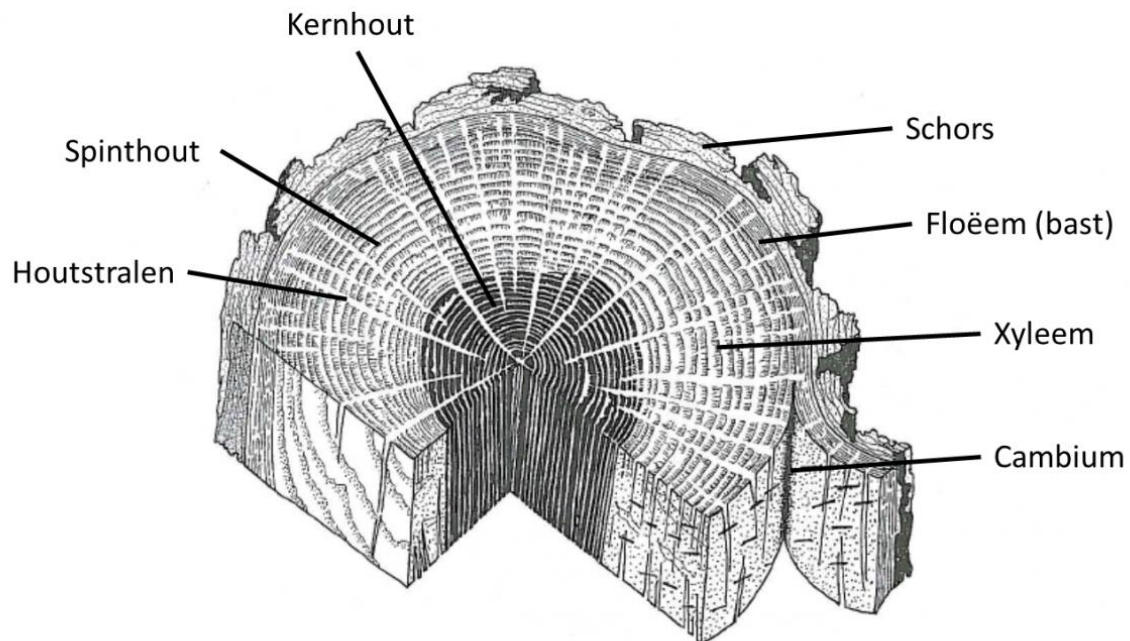
VAN DER SCHRIER G., ALLAN R., OSSO A., SOUSA P., VAN DE VYVER H., VAN SCHAEYBROECK B., COSCARELLI R., PASQUA A., PETRUCCI O., CURLEY M., MIETUS M., FILIPIAK J., ŠTEPANEK P., ZAHRADNICEK P., BRAZDIL R., REZNICKOVA L., VAN DEN BESSELAAR E., TRIGO R., AGUILAR E. (2021). The 1921 European drought: impacts, reconstruction and drivers. *Clim. Past*, 17, 2201–2221

<https://cp.copernicus.org/articles/17/2201/2021/cp-17-2201-2021.pdf>

6. Bijlage

6.1. Gasembolie bij bomen, een fysiologisch gevolg van droogte

Zoals alle levende wezens hebben bomen water nodig om te leven. Via zijn wortels haalt de boom water (99%) die minerale stoffen bevat (1%) uit de bodem, wat in het jargon van de plantenfysiologie mineraal sap wordt genoemd (ook wel ruw sap of opstijgend sap genoemd). Dit sap circuleert binnen de boom naar de bladeren via de xyleemvaten.



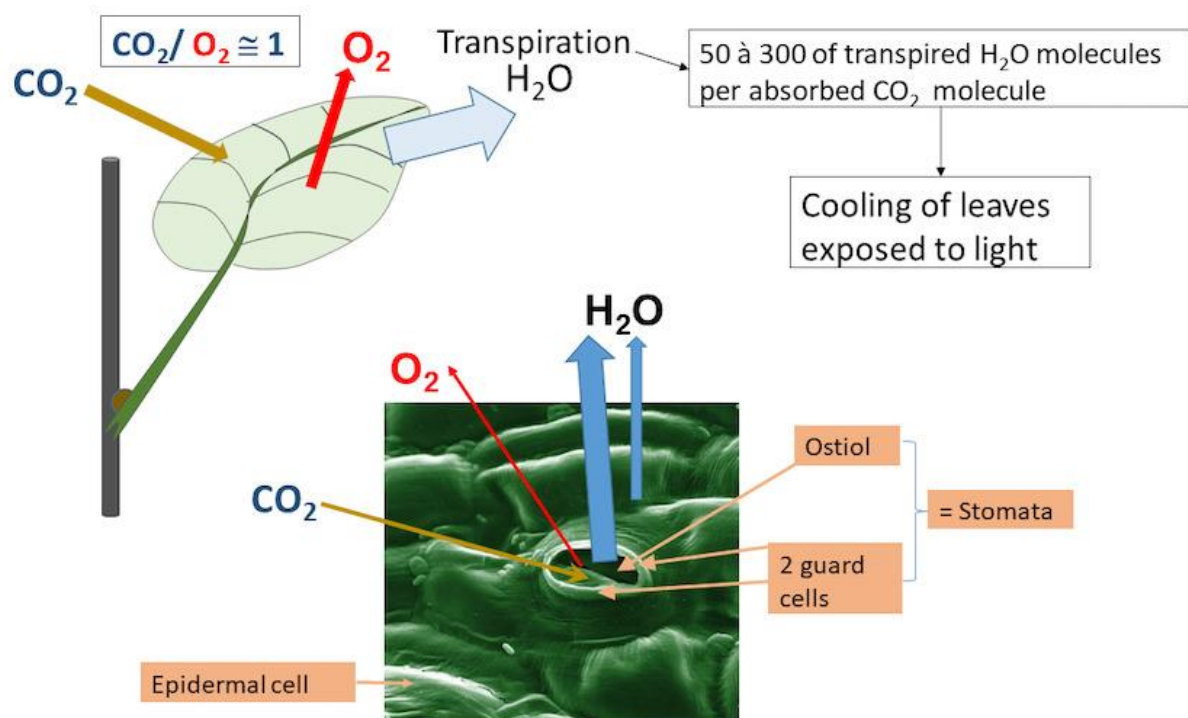
Figuur 1 : Houtstructuur

(bron: <https://www.ecopedia.be/pagina/de-opbouw-van-een-boomstam> en

https://www.assistancescolaire.com/enseignant/elementaire/ressources/base-documentaire-en-sciences/1_w402i01.)

Het transport van het sap door de boom daagt de wetten van de zwaartekracht uit. Het is het transpiratiemechanisme van de boom - dat plaatsvindt op het niveau van de bladeren en meer bepaald op het niveau van de huidmondjes aan de onderkant van de bladeren - dat een kolom water onder spanning zet in de xyleemvaten en op die manier water uit de bodem haalt. Dankzij dit mechanisme kan het minerale sap de tientallen meters hoge bladeren bereiken. Fotosynthese vindt plaats op bladniveau, waarbij de boom het water in het minerale sap - via een complex mechanisme met CO₂ uit de lucht en zonne-energie - gebruikt om koolhydraten (sucrose) te produceren. De tijdens de fotosynthese geproduceerde zuurstof wordt via de huidmondjes van het blad aan de lucht afgegeven.

Sucrose en zijn reservevorm, zetmeel, zijn essentiële bestanddelen voor de ontwikkeling en het onderhoud van de boom. Sucrose (15%) is een van de bestanddelen van organisch sap (ook wel uitgewerkt of aflopend sap genoemd) dat ook water (80%) en minerale stoffen (5%) bevat. Het wordt binnen de boom getransporteerd via de floëemvaten naar alle levende weefsels van de plant (wortels, knoppen, spinhout, enz.). Zetmeel wordt opgeslagen in de wortels en in de nek van de takken van de boom. Het vormt de reserves van de boom die nodig zijn voor de groei van nieuwe takken en hout na de winterperiode. Het wordt ook in het voorjaar, aan het begin van de vegetatieperiode, geconsumeerd voor de vorming van nieuwe bladeren.



Figuur 2 : Schematische voorstelling van de transpiratiemechanismen en fotosynthese in het blad

(bron : <https://www.encyclopedie-environnement.org/en/life/effects-temperature-on-photosynthesis/>)

Wanneer water schaars wordt tijdens een ernstige of langdurige droogteperiode, overtreft de waterbehoefte van de boom het beschikbare water. De spanning in de xylemvaten neemt toe en doet de waterkolom breken. Vaten met een grote diameter zijn het gevoeligst; dit verklaart ten dele waarom soorten meer of minder droogtetolerant zijn, afhankelijk van het soort hout dat zij vormen. Waar de waterkolom wordt onderbroken, worden gasbellen gevormd, waardoor geen sapcirculatie in het xyleem meer mogelijk is. De vaten lopen snel leeg. Deze luchtbelllen kunnen zich verspreiden naar andere naburige vaten via microscopische openingen in hun celwanden. Dit kan ernstig zijn. De breuk van een waterkolom betekent dat deze niet langer in staat is de bladeren te voorzien van mineraal sap, en dus niet langer in staat is het organische sap te produceren dat nodig is voor de ontwikkeling en het voortbestaan van de boom.

Als de droogte tijdelijk is, en het aantal getroffen vaten vrij klein, kunnen de houtstralen ze "opladen" met water. Maar in de meeste gevallen is de door luchtbelllen veroorzaakte schade onomkeerbaar.

De luchtbelllen die zich in de xylemvaten vormen, kunnen leiden tot het verlies van bepaalde organen: eerst de bladeren (die geel worden, verdorren en dan vallen), dan de jonge scheuten, dan de takken (de bovenste takken verdorren het eerst). In zeldzamere gevallen kunnen de luchtbelllen, afhankelijk van hun omvang, leiden tot de dood van de boom.

Om de transpiratie - en dus het risico van embolie - te verminderen, beperkt de boom zijn waterverbruik door zijn huidmondjes te sluiten. Door dit besparingsmechanisme vermindert de boom de fotosynthese of onderbreekt het zelfs. De productie van koolhydraten wordt verminderd, waardoor de groei van de boom afneemt of zelfs stopt. Het zal minder reservesuikers produceren die nodig zijn voor zijn bestaan. Afhankelijk van de intensiteit en de herhaling van de droogte wordt de boom steeds zwakker tot hij in het uiterste geval afsterft.

6.2. Besluiten KMI : 2022 is op één na droogste en warmste jaar sinds de laatste 30 jaar

<https://www.meteo.be/nl/info/nieuwsoverzicht/2022-is-op-een-na-droogste-en-warmste-jaar-sinds-de-laatste-30-jaar>