

## Impact des sécheresses sur la forêt

### Abstract

L'été 2022 fut un des étés les plus secs que nous ayons connus jusqu'à présent. Ces dernières décennies, on constate, que les sécheresses en période de végétation – au printemps et/ou en été, quand la végétation consomme le plus d'eau – sont plus fréquentes que par le passé. Une sécheresse isolée n'est pas nécessairement dommageable pour la forêt (elle peut même être bénéfique). En revanche, la répétition de tels événements à un impact négatif sur la végétation forestière en général et sur les arbres en particulier.

Dans le cadre du changement climatique en cours, des sécheresses comme celle de 2022 sont amenées, selon les climatologues, à se répéter et à devenir plus fréquentes voir plus intenses que par le passé. Couplé à l'augmentation de la fréquence des canicules, les essences les plus sensibles au manque d'eau (comme le hêtre et l'épicéa par exemple) sont amenées à disparaître (sauf localement, là où les conditions stationnelles maintiendront un sol suffisamment humide).

Des études ont été réalisées pour aider les forestiers dans l'adoption de mesures d'adaptation au changement climatique et ainsi tenter de rendre la forêt plus résiliente. Le maître mot est la diversification des essences en s'appuyant sur l'implantation d'essences plus résistantes aux sécheresses (mais également capables de supporter les hivers froids que nous pourrions encore connaître) comme le chêne sessile, les pins ou le tilleul à petites feuilles, le charme, voire le châtaigner.

A ce stade, la seule certitude que nous ayons : les paysages forestiers tels que nous les connaissons aujourd'hui sont amenés à radicalement évoluer sous l'effet du changement climatique.

### 1. Introduction

Cet été a été chaud, très chaud... A plusieurs reprises, les températures ont dépassé les 30° jusqu'à atteindre, localement, les 40° dans certaines parties du pays. Les pluies furent également rares. Selon certains, cet été aurait battu des records de déficit de précipitation. Qu'en est-il réellement ? Comment cette sécheresse s'inscrit-elle dans le cadre du changement climatique ? Quelles conséquences pour la forêt ? Cet article tente de répondre à ces différentes questions sur base des connaissances les plus récentes.

### 2. Sécheresses et changement climatique

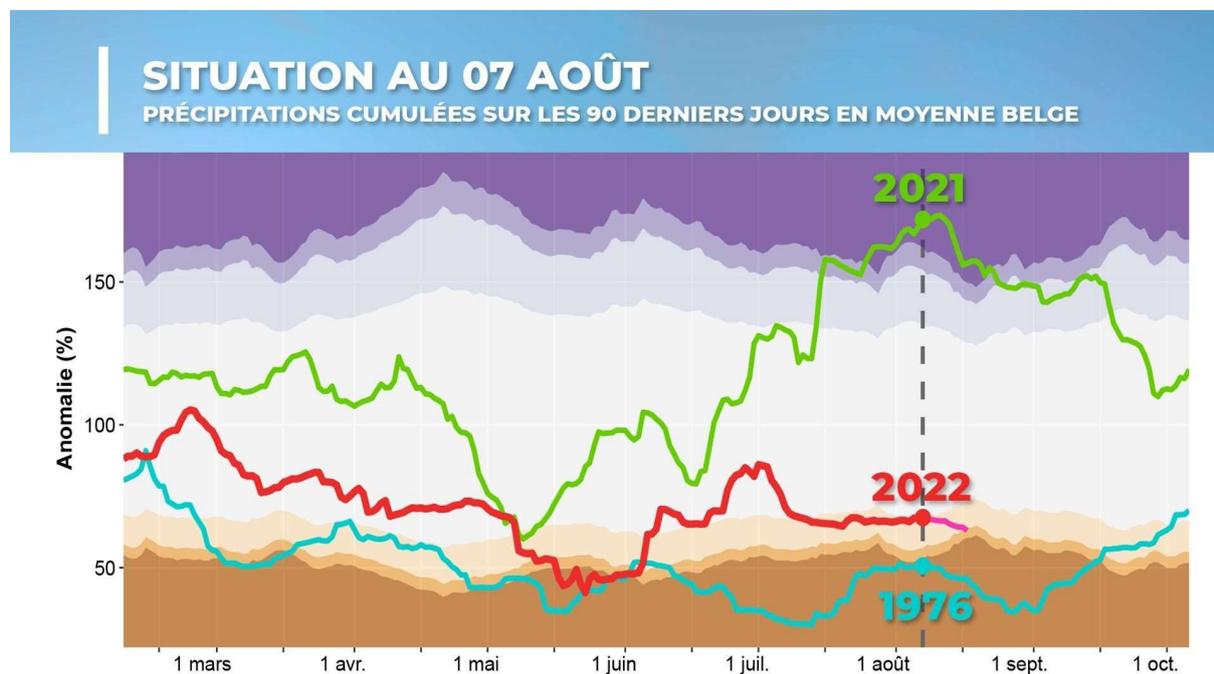
#### 2.1. Sécheresse 2022, un évènement si exceptionnel ?

D'après les données pluviométriques fournies par l'Institut royal météorologique de Belgique (IRM), juillet 2022 fut le mois de juillet le plus sec enregistré pour la Belgique depuis 1885 (il était tombé à cet époque 2,9 mm de précipitation). Cette année, la station de référence d'Uccle a enregistré pour le mois de juillet 5,4 mm de précipitation (HUTIN, 2022). Dans l'endroit le plus sec du pays, à Buzenol dans la province du Luxembourg, les pluies n'ont pas dépassé 2,9 mm. La moyenne normale des pluies pour le mois de juillet est, quant à elle, de 76,9 mm... (DERCLAYE, 2022). Le mois d'août ainsi que le début du mois de septembre furent également très secs. Cet été fut sans conteste un été particulièrement sec. Avec un total de précipitations de 661,5 mm, 2022 est, selon l'IRM, la deuxième année la plus sèche de ces 30 dernières années<sup>1</sup>. « À l'exception du mois de juin, la

1 La moyenne annuelle belge des précipitations s'élève à 910 mm/an (Institut royal météorologique, 2022b).

majeure partie de notre pays a connu des conditions sèches à extrêmement sèches pour la période de mars à août » (Institut royal météorologique, 2022a)<sup>2</sup>.

Il ne fut néanmoins pas le plus sec que la Belgique ait connu. L'été 1976 fut plus sec (MATHOT, 2022) et celui de 1921 a battu tous les records de sécheresse<sup>3</sup> (VAN DER SCHRIER et al., 2021).



**Illustration 1 :** Précipitations cumulées sur les 90 derniers jours en moyenne belge (MATHOT, 2022).

L'analyse historique de l'indice de sécheresse – basé sur les précipitations sur 12 mois – pour la période 1900-2020 relève les éléments suivants : « 1921 apparaît de loin comme l'année la plus sèche, suivie par les sécheresses de 1996, des années 1950 (1949, 1953-1954, 1956, 1959-1960) et de 1976. Les sécheresses les plus récentes de 2017 et 2018 ont été assez intenses, mais pas dans la même mesure que les plus grandes sécheresses du 20<sup>ème</sup> siècle » (VAN DER SCHRIER, 2021). L'année 2020 a également été très sèche au printemps et en été. Elle n'a néanmoins pas été exceptionnellement sèche sur une base annuelle.

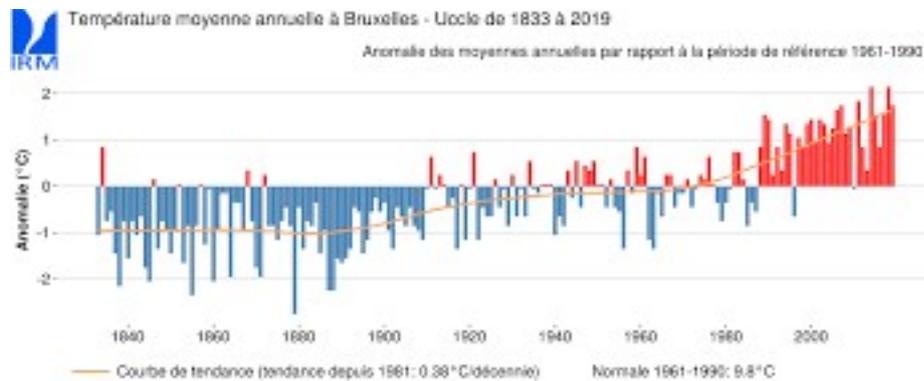
---

2 La température moyenne à Uccle pour 2022 a atteint 16,2°C. C'est la température la plus élevée jamais enregistrée depuis le début des relevés en 1892. La température annuelle moyenne a atteint 12,1°C. L'année 2022 se classe deuxième dans la liste des années les plus chaudes à Uccle depuis 1833. « ... les 5 et 10 années les plus chaudes à Uccle se sont toutes produites après 2010 et après 2005, respectivement » (Institut royal météorologique, 2022a).

3 En 1921, la sécheresse a commencé dès l'automne 1920. Elle a été la plus forte au printemps et à l'été 1921 et ne s'est terminée qu'à la fin de l'année 1921. La sécheresse s'est également accompagnée d'une vague de chaleur à la fin du mois de juillet. Le jour le plus chaud de cette vague de chaleur figure parmi les 5 jours les plus chauds mesurés sur la période 1920-2019 dans une grande partie de l'Europe. 1921 fut ainsi l'année la plus sèche du 20<sup>ème</sup> siècle. Le caractère exceptionnel de la situation était déjà reconnu à l'époque. On trouve dans l'édition du 28 août 1921 du journal De Standaard l'information suivante : " Il s'agit de la sécheresse continue la plus remarquable observée depuis le début des observations météorologiques régulières (1833). D'après les informations que nous avons trouvées dans les archives historiques, il faut remonter aux années 1719 et 1684 pour trouver une sécheresse comparable à celle que nous connaissons actuellement" (VAN DER SCHRIER, 2021). Cette sécheresse fut en partie responsable en Russie de la [famine soviétique de 1921-1922](#).

## 2.2. Climat actuel et évolutions probables

Dans son dernier rapport climatique, l'IRM rassemble les connaissances scientifiques les plus récentes relatives au climat présent et futur pour la Belgique (INSTITUT ROYAL METEOROLOGIQUE, 2020).



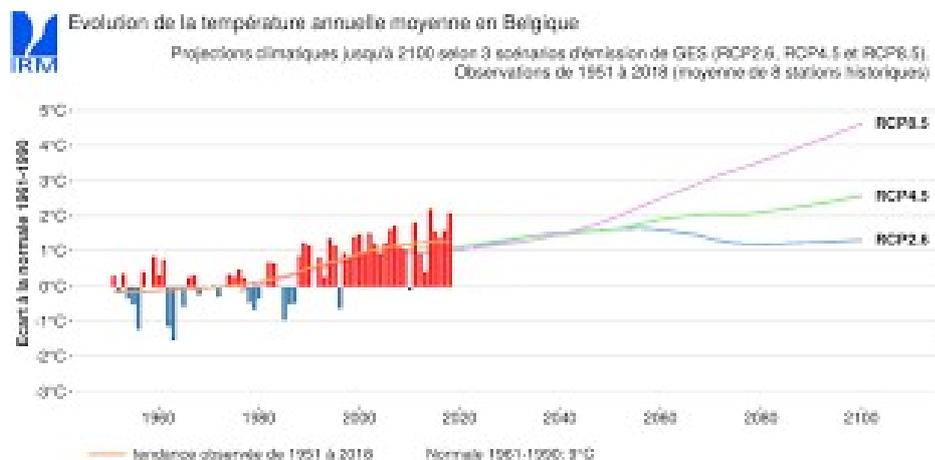
**Illustration 2 :** Température moyenne annuelle à Uccle de 1833 – 2019 (source : <https://www.meteo.be/fr/climat/changement-climatique-en-belgique/a-uccle/temperature-de-lair/moyenne/annuel>).

Le **climat actuel**, se caractérise par les données suivantes :

- **Température :**
  - un réchauffement de 2,1°C est observé en moyenne annuelle entre le milieu du 19<sup>e</sup> siècle et les trois dernières décennies ;
  - les 6 années les plus chaudes se sont produites après 2005 ;
  - depuis 1981, on observe un réchauffement annuel significatif de +0,38°C en moyenne par décennie ;
  - la température estivale la plus élevée a tendance à augmenter (+0,85°C par décennie) ;
  - un nouveau record absolu de 39,7 °C a été établi le 25 juillet 2019.
- **Vagues de chaleur :**
  - les vagues de chaleur sont plus nombreuses depuis 1981 (+0,3 vague de chaleur par décennie) ;
  - elles sont plus fréquentes au cours des dernières années, avec au moins une vague de chaleur par an depuis 2015 ;
  - elles ont également tendance à être plus longues (+2 jours par décennie) et plus intenses (+ 1°C/jour par décennie).
- **Précipitations :**
  - on constate une augmentation du cumul annuel des précipitations de 9% entre le milieu du 19<sup>e</sup> siècle et les trois dernières décennies. Depuis 1981, on relève une légère tendance à l'augmentation, mais cette tendance n'est pas significative ;
  - au printemps, on constate une diminution des précipitations depuis 1981 (-9 mm par décennie). Cette tendance s'explique par des printemps relativement humides au cours des années 80, puis surtout secs, et parfois très secs, depuis les années 1990 ;
  - en été et annuellement, la fréquence des précipitations journalières abondantes (au moins 20 mm) a augmenté depuis 1981 (respectivement, +0,6 jour et + 0,5 jour par décennie) ;
  - les quantités de précipitations horaires les plus élevées annuellement ont augmenté depuis 1981 (+3 mm par décennie).

Dans le cadre du changement climatique – il serait plus juste de parler de perturbation climatique –, des événements climatiques qui, par le passé, était exceptionnels (les canicules et les sécheresses par exemple) deviendront de plus en plus fréquents jusqu'à devenir la norme. Et des événements climatiques qui par le passé étaient la norme (les froids hivernaux par exemple) deviendront de plus en plus exceptionnels mais toujours possibles. Ainsi, les fortes chaleurs couplées à des épisodes de sécheresse comme nous avons connus cet été

sont amenés à se répéter de plus en plus souvent. Et de nouveaux extrêmes, aujourd'hui non-envisageables, deviennent envisageables...



**Illustration 3 :** Evolution de la température moyenne en Belgique pour la période 1951-2100. Les lignes correspondent aux tendances observées ainsi qu'à celles du modèle climatique de l'IRM selon les divers scénarios d'émission de gaz à effet de serre (GES). Les barres verticales rouges et bleues représentent les moyennes annuelles observées jusqu'en 2018 (source : <https://www.meteo.be/fr/climat/changement-climatique-en-belgique/le-climat-a-lhorizon-2100>).

Pour le **climat futur**, les évolutions suivantes sont attendues pour la Belgique sur base des projections climatiques de l'IRM (sur base du modèle ALARO-0)<sup>4</sup> :

- **Température :**
  - pour 2100, le réchauffement se situerait entre +0,7°C (RCP 2.6) et +5°C (RCP 8.5). A ce stade, ce sont les évolutions liées au scénario RCP 8.5 qui sont les plus probables au regard du niveau actuel des émissions mondiales de gaz à effet de serre, soit le scénario le plus pessimiste ;
  - une augmentation plus importante des températures serait attendue en hiver plutôt qu'en été.
- **Précipitations :**
  - pour 2100 (sur base du scénario le plus pessimiste (RCP 8.5)), les hivers deviendraient beaucoup plus humides. Par contre on assisterait à aucune ou seulement une légère baisse des précipitations pendant l'été ;
  - pour 2100 (sur base du scénario RCP 8.5), on serait confronté à une augmentation du nombre de jours avec au moins 10 mm de précipitations.
- **Vagues de chaleur :**
  - on serait confronté à une augmentation du nombre de vagues de chaleur ;
  - à partir de la seconde moitié du 21<sup>e</sup> siècle, au moins une vague de chaleur serait attendue par été ;
- **Sécheresses :**
  - pour 2100 (sur base du scénario RCP 8.5), le nombre de sécheresses augmenterait, et cette augmentation s'accroîtrait en fonction de la gravité des sécheresses (par exemple, des sécheresses exceptionnelles comme celle de 1976 pourraient être jusqu'à cinq fois plus fréquentes).

<sup>4</sup> Scénarios d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre.

Afin de modéliser le climat futur, le Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Evolution du Climat (GIEC) a défini différents scénarii d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre ou des voies de concentration représentatives (en anglais *Representative Concentration Pathways* ou RCP), en tenant compte des évolutions socio-économiques possibles :

- RCP 8.5 suppose une forte augmentation des concentrations de gaz à effet de serre ;
- RCP 4.5 suppose une augmentation et une stabilisation progressive ;
- RCP 2.6 suppose une augmentation suivie d'une diminution de la concentration des gaz à effet de serre d'ici la fin de ce siècle.

Selon Christophe CASSOU, climatologue et directeur de recherche au CNRS, « ...l'été 2022 est rare pour un climat réchauffé à 1,1 °C [qui est la situation actuelle du réchauffement global mondial actuel observé]. Il devient quasi normal en 2050 avec un réchauffement de 2 °C, attendu si l'on suit les trajectoires actuelles des politiques publiques » (DELEAZ, 2022).

### 3. Impact des sécheresses sur la forêt

Lors d'une sécheresse isolée, les conséquences sur les arbres sont limitées. L'effet peut même être bénéfique pour certaines essences. Un évènement isolé permet en effet à l'arbre de développer ses capacités de résistance. Les années suivantes, l'arbre reconstituera ses réserves.

Dans le cas de sécheresses successives – comme nous avons connues en 2017, 2018, 2020 et 2022 – les conséquences peuvent être désastreuses. Les arbres sont amenés à puiser de plus en plus dans leurs réserves sans avoir la possibilité de les reconstituer. La succession de sécheresse engendre des retards du cycle de développement des arbres, un ralentissement de la croissance l'année suivante, une réduction de la masse foliaire, voire un dépérissement qui débute par les branches les plus hautes (voir l'encart *L'embolie gazeuse chez les arbres, conséquence physiologique de la sécheresse*)... (INRAE, 2020). La résistance des arbres aux attaques de ravageurs diminue également. « Ces insectes – comme les scolytes – s'attaquent avant tout à des arbres très affaiblis, qui n'ont plus l'énergie de se défendre. Les effets sont cumulatifs car la présence d'arbre dépérissant ou les fortes chaleurs favorisent l'augmentation de leurs populations » (RICHIR, 2022). Les risques d'incendie augmentent<sup>5</sup>.

Les conséquences des sécheresses successives que nous avons connues sont déjà apparentes. Elles se marquent sur la croissance et l'état sanitaire des arbres. « Des dérèglements profonds sur le long terme commencent à apparaître avec des mécanismes d'ajustement dans le meilleur des cas, voire des dépérissements et des mortalités et les crises sanitaires, amplifiées par des bio agresseurs qui profitent d'une plus grande vulnérabilité des arbres pour les envahir, se multiplient » (INRAE, 2020).

Pour guider les forestiers dans l'adoption de mesures d'adaptation au changement climatique, une étude intitulée « *Etude de l'adéquation des essences aux stations forestières de la forêt de Soignes (Zone bruxelloise) dans le contexte du changement climatique* » a été confiée à l'ULG – Gembloux Agro-Bio Tech et réalisée sur la période 2008 – 2009 (DAISE et al., 2011). Cette étude a été basée sur un scénario 'intermédiaire' du GIEC – le scénario A1B – qui, pour l'époque, n'était ni alarmiste, ni optimiste. Ce scénario, décliné pour la Belgique, était le scénario le plus souvent utilisé dans le cadre d'études prospectives.

Selon les hypothèses de ce scénario, à la fin du 21e siècle, le climat pour la forêt de Soignes évoluerait selon les caractéristiques suivantes :

- la température annuelle moyenne augmenterait de l'ordre de 3 °C et de juin à août, la température augmenterait de l'ordre de 4 °C ;
- le régime des précipitations serait également modifié. Les pluies augmenteraient en hiver (environ + 20 %) et diminueraient assez nettement en été (environ - 25 % de juin à août).

Les conclusions de cette étude sont les suivantes : « Cette combinaison de modifications [du climat] est particulièrement défavorable à la végétation dans le sens où une augmentation de température en période de végétation se traduit par une augmentation de la consommation en eau par les arbres, alors que les apports en eau diminuent. De plus, il est prévu que les épisodes de pluie soient plus rares, donc avec des pluies plus intenses qui sont moins efficaces pour la végétation que de petites pluies régulières.

*Dans ces conditions, le climat de la forêt de Soignes se rapprocherait de celui du sud de la Loire (Nantes), une zone bioclimatique dominée par les chênes où le hêtre [qui sont les essences les plus présentes en forêt de Soignes] est exceptionnel » (DAISE et al., 2011).*

---

<sup>5</sup> Au 18 août 2022, « ... ce sont exactement 761.547 hectares qui ont été réduits en cendres depuis le 1er janvier, selon les dernières données de l'EFFIS [Système européen d'information sur les feux de forêt]... soit la valeur la plus élevée à cette époque de l'année depuis 2006 [année de création de ce service]. Ce qui correspond à peu près aux superficies [forestières] de la Suisse et de la Belgique réunies » (COSTE, 2022).



**Illustration 4 :** Groupe d'épicéas (Maleizen, Brabant Flamand) (© Stéphane VANWIJNSBERGHE). Les conditions stationnelles du Brabant sont défavorables à l'épicéa en raison du manque de précipitations par rapport à ses besoins. Localement, des épicéas isolés ou en massif ont été plantés et ont réussi à se développer. Depuis quelques années, on observe de plus en plus de mortalités dues aux sécheresses récentes. Les arbres s'affaiblissent (cimes de plus en plus clairsemées, roussissement des aiguilles...) et n'ont plus la capacité de lutter contre les attaques d'insectes ravageurs (scolytes). Une fois attaqué, l'arbre meurt en quelques semaines. Sur la partie bruxelloise de la forêt de Soignes, tous les épicéas ont été abattus en 2021 suite à une attaque de scolyte.

Dans le cadre de cette recherche, l'évolution du potentiel stationnel de la forêt de Soignes a été étudié pour 26 essences (indigènes et exotiques) : adéquation au potentiel stationnel en 2000 *versus* adéquation au potentiel stationnel en 2100. Comme on pouvait s'y attendre, la sensibilité des essences au changement climatique varie selon l'essence considérée. De façon résumée, les résultats sont les suivants.

Excepté pour les essences robustes (pins, bouleau verruqueux), l'aptitude des essences n'est pas excellente en forêt de Soignes ; principalement en raison de la présence du fragipan<sup>6</sup> qui limite l'enracinement et les remontées capillaires et contribue à l'acidité de surface. Dans le cadre du réchauffement climatique, cette situation n'est pas favorable puisqu'elle risque d'accentuer les sécheresses de surface et les engorgements de sol au printemps.

---

<sup>6</sup> Horizon pédologique présent entre 30-40cm à 110cm de profondeur. Dans cet horizon, les racines ont presque disparu. La structure est très dure, compacte, et à petits pores. On n'y distingue aucune trace d'activité de la pédofaune, de lombrics ou de taupes. Cet horizon est veiné d'une série de ligne verticale plus claire qui résultent d'un dessèchement intense du sol, il y a 10.000 à 15.000 ans, à l'époque du "désert froid" (climat très sec et froid). Ces fissures ont été comblées ultérieurement par de la terre de teinte plus claire et de meilleure structure (LANGHOR et CUYKENS, 1985).



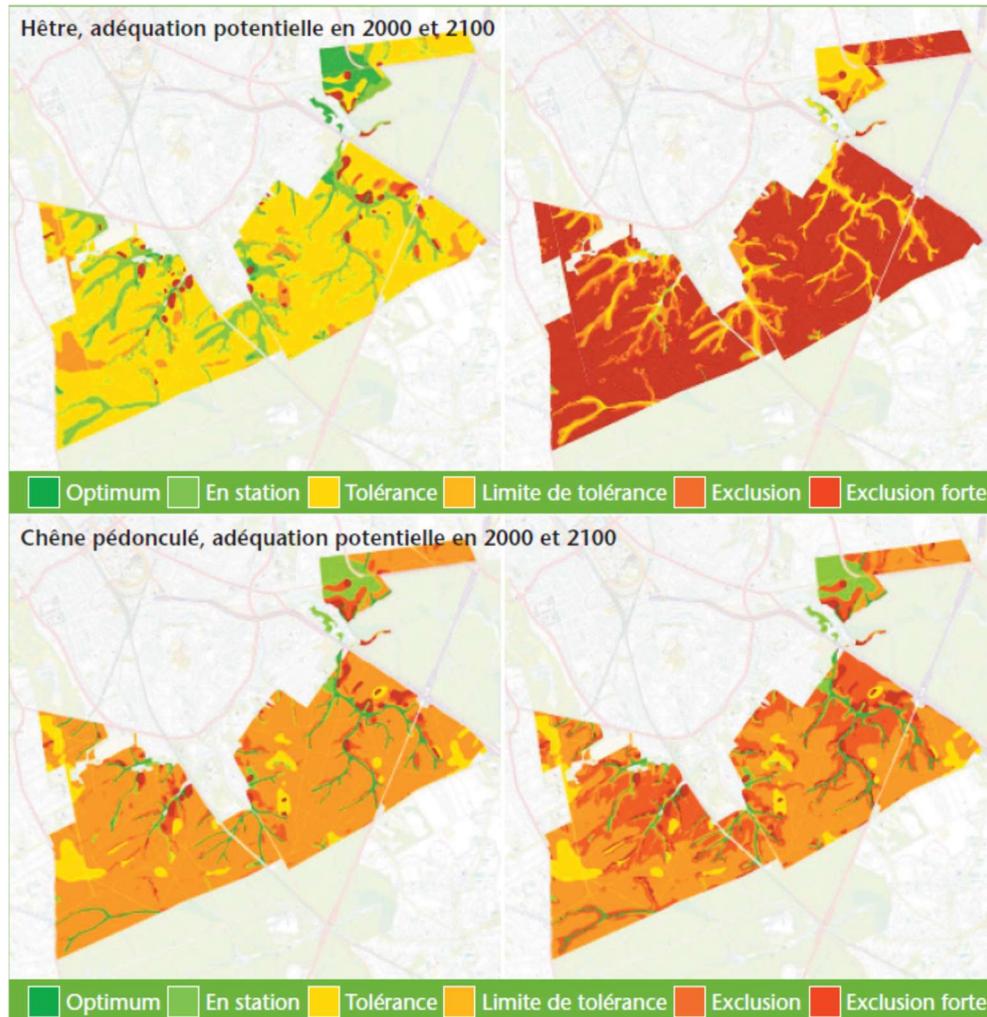
**Illustration 5 :** Hêtres dépérissants au canton du Terrest (forêt de Soignes) (© Stéphane VANWIJNSBERGHE). On observe, à l'avant plan, des arbres au feuillage réduit, et sur les branches les plus hautes l'absence de feuilles. Dans certaines cimes, la simplification est extrême (branches latérales absentes).

Les essences qui seront les plus touchées sont celles qui de surcroît sont affectées par la chaleur : en particulier le hêtre, l'érable sycomore à caractère sub-montagnard. Une recherche de dendroécologie réalisée sur des peuplements de hêtre de la forêt de Soignes de différents âges a étudié, à travers l'analyse des cernes d'accroissement des arbres, les effets du changement climatique que nous avons connus jusqu'à présent. Cette étude a permis de mettre en évidence les effets du changement climatique en cours. Pour la forêt de Soignes, « ... nous avons identifié ... 1922, 1948, 1976, 1986, 1990, 1996 et 2004 comme années de croissance réduite [du hêtre]. Ces dernières sont toutes en lien direct avec un climat exceptionnel lors de l'année en cours ou de l'année précédente : canicule, sécheresse, tempête... Elles sont aussi largement concentrées dans le dernier tiers de la période 1900-2008, de telle sorte qu'elles peuvent être tenues responsables, au moins pour partie, de la phase de diminution globale de croissance [du hêtre] observée lors des dernières décennies » (LATTE et al., 2015).

Les chercheurs concluent ; « En Belgique, jusqu'à la fin des années '70, le réchauffement progressif du climat général et les retombées atmosphériques azotées ont progressivement favorisé la croissance des hêtres ... Cependant, depuis quelques décennies, l'accroissement du hêtre devient de plus en plus sensible au climat, particulièrement en zone atlantique et surtout en [forêt de] Soignes ». Ainsi, l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des sécheresses printanières et des canicules affecte négativement la croissance annuelle des arbres. De surcroît, ces stress répétés finissent à moyen terme par réduire la croissance globale des arbres. Néanmoins, jusqu'à présent, aucun seuil critique mettant directement les arbres en danger n'a été atteint, de telle sorte qu'on a toujours pu observer un rétablissement de la croissance lors des années favorables, plus humides et moins chaudes. « Malheureusement, pour le 21<sup>e</sup> siècle, les prévisions climatiques ne sont pas à l'avantage du hêtre. L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des canicules va manifestement multiplier les années difficiles, tandis que des déficits hydriques extrêmes, jamais atteints dans l'histoire de la hêtraie de Soignes, vont se manifester tôt ou tard. Atteindront-ils des valeurs létales ? » (LATTE et al., 2015).

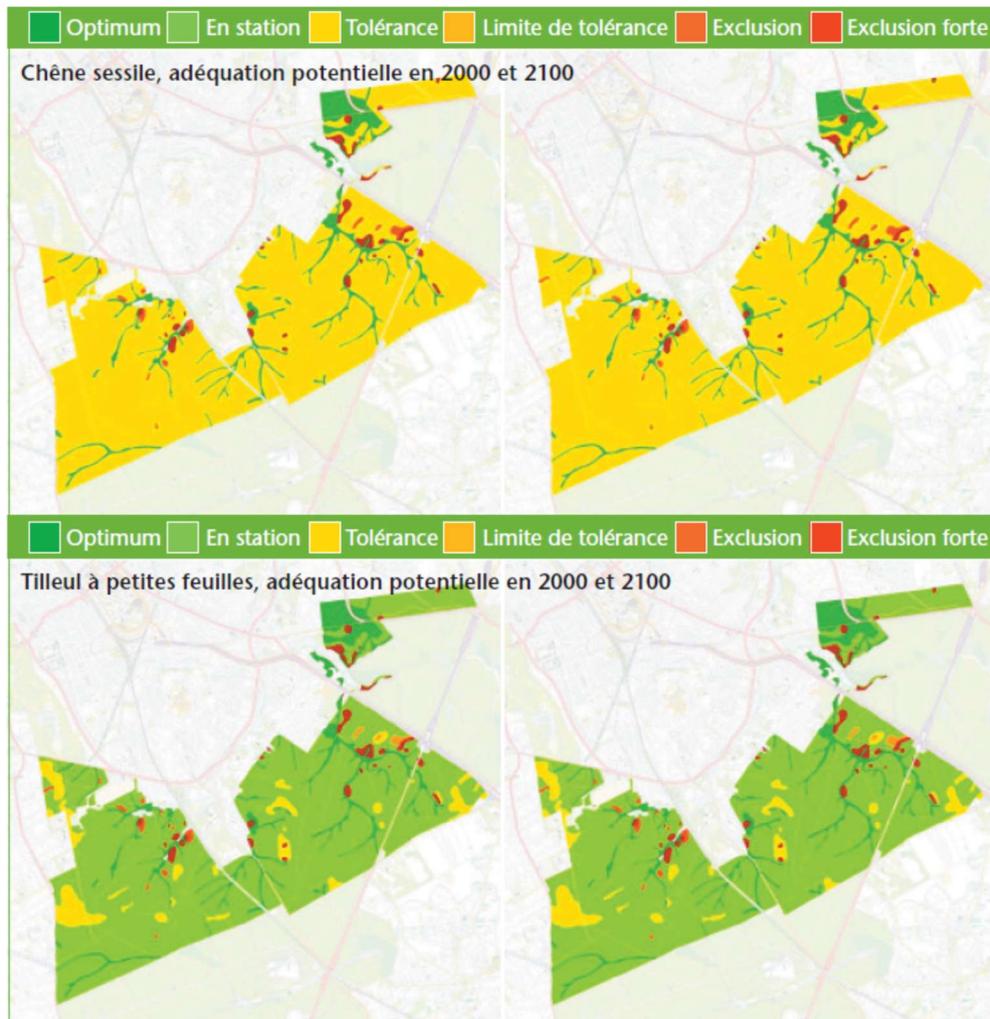
Ainsi, le changement climatique est d'une telle ampleur et si rapide à l'échelle de la vie d'un arbre, qu'il est illusoire d'espérer que les capacités d'adaptation spontanée d'individus et de populations issus d'essences

sensibles au changement climatique soient suffisantes pour qu'un peuplement tolérant puisse émerger dans le même temps.

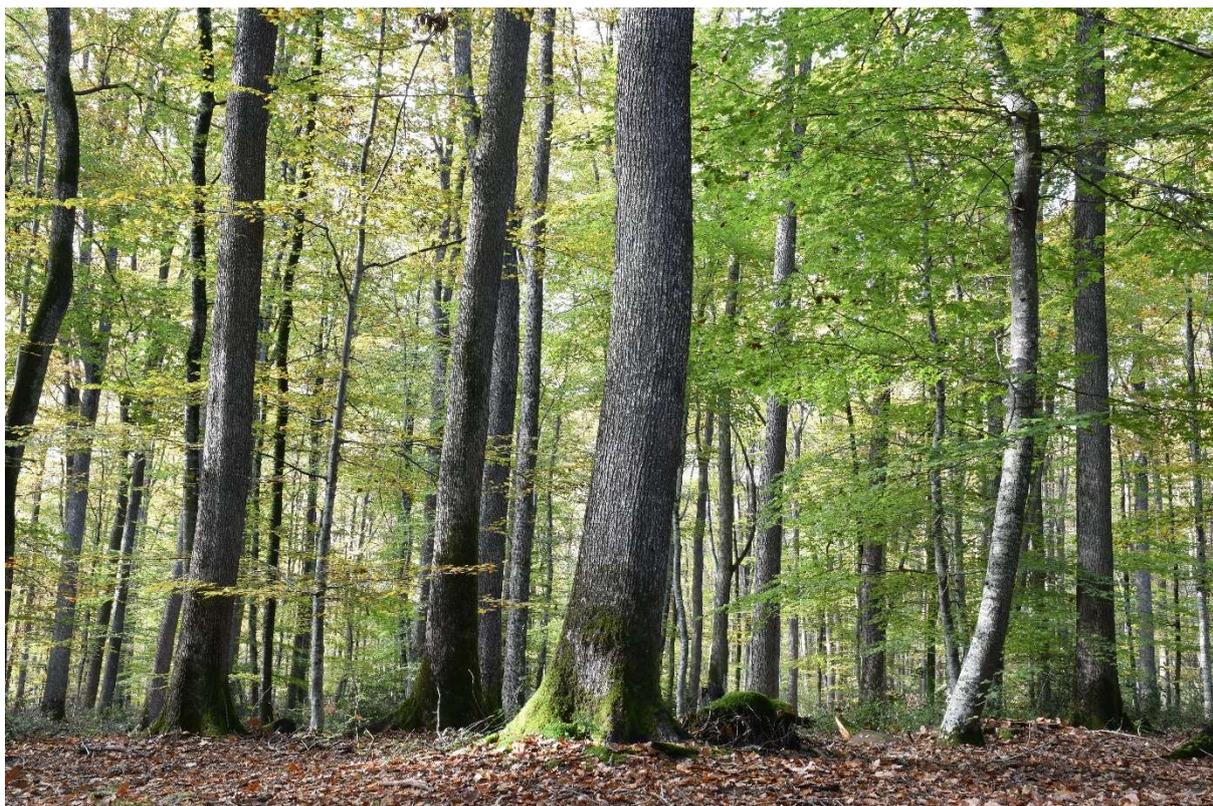


**Illustration 6 :** Potentiel stationnel 2000 et 2100 pour le hêtre et le chêne pédonculé en forêt de Soignes (DAISE et al, 2011). A l'horizon 2100, le potentiel stationnel en forêt de Soignes se dégraderait pour le hêtre. On évoluerait vers une 'exclusion forte' dans la majorité des stations. Seuls les vallons montreraient une 'tolérance' pour le hêtre. Pour le chêne pédonculé, le potentiel stationnel actuel de la forêt de Soignes est en 'limite de tolérance'. Dans le cadre du changement climatique, la situation se dégraderait localement vers une 'exclusion'.

Une série d'essences semblent par contre peu sensibles à ces changements : le chêne sessile, le robinier, le tilleul à petites feuilles, le bouleau verruqueux et les pins.

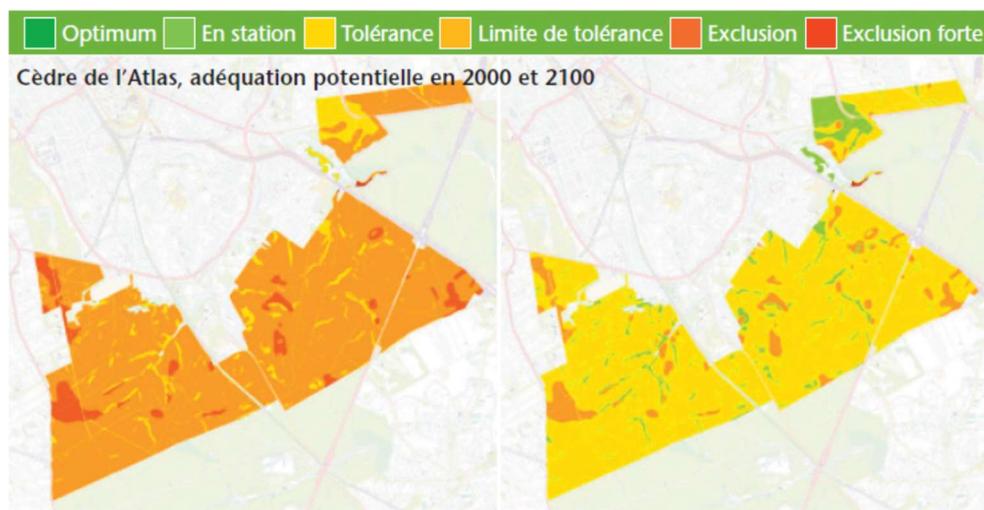


**Illustration 7 :** Potentiel stationnel 2000 et 2100 pour le chêne sessile et le tilleul à petites feuilles en forêt de Soignes (DAISE et al, 2011). Dans le cadre du changement climatique, le potentiel stationnel de la forêt de Soignes n'évoluerait pas pour le chêne sessile et pour le tilleul à petites feuilles.



**Illustration 8 :** Peuplement de chênes sessiles en forêt de Tronçais (Pays de la Loire, France) (© Frederik VAES). Le chêne sessile est une des essences vers lesquelles se tournent les forestiers pour augmenter la résilience de la forêt. Résistera-t-il aux nouvelles conditions climatiques que nous connaissons dans un futur plus ou moins lointain ?

Dans le cadre de l'étude, des essences plus thermophiles, rares ou inexistantes actuellement en forêt de Soignes ont aussi été étudiées comme les cèdres et le châtaigner. Ces essences pourraient posséder un potentiel de développement à plus long terme, mais le fragipan ne leur serait pas favorable.



**Illustration 9 :** Potentiel stationnel 2000 et 2100 pour le cèdre de l'Atlas en forêt de Soignes (DAISE et al, 2011). Dans le cadre du changement climatique, pour certaines essences comme le cèdre de l'Atlas, le potentiel stationnel de la forêt de Soignes évoluerait positivement.

Depuis cette étude, notre société n'a pas (encore) réussi à inverser la tendance. Et d'après les modélisations de l'IRM, nous serions engagés non pas dans un scénario d'augmentation de la température annuelle moyenne de 3°C, mais de 5°C (voir *supra*). Les résultats de cette recherche devraient ainsi être actualisés au regard des connaissances les plus récentes sur l'ampleur réelle du changement climatique en cours. Et nous ne pouvons qu'espérer que les grands plans de réductions des gaz à effet de serre – *Green Deal* pour l'Europe<sup>7</sup> – atteignent les objectifs qui ont été fixés pour s'approcher autant que faire se peut du seuil de 1,5°C fixé en 2015 lors de la COP21 de Paris.

#### 4. Conclusion

La sécheresse que nous avons connue cet été, couplée aux canicules, a été sévère. C'est une des sécheresses les plus sévères que nous ayons connue jusqu'à présent. En tant qu'évènement climatique isolé, cet épisode de sécheresse n'a pas de conséquences dommageables pour la forêt et peut même, dans certains cas, être bénéfique. Par contre la répétition régulière de tels évènements est fortement dommageable pour la forêt.

Dans le cadre du changement climatique en cours, la succession de sécheresses comme celle de 2022 est amenée, selon les climatologues, à se répéter et à devenir plus fréquente voir plus intense. Couplé à l'augmentation de la fréquence des canicules, les essences les plus sensibles au manque d'eau (comme le hêtre par exemple en forêt de Soignes) sont ainsi amenées à disparaître (sauf localement, là où les conditions stationnelles maintiendront un sol suffisamment humide comme dans les vallons par exemple).

Les forestiers travaillent activement à des mesures d'adaptation de la forêt au changement climatique afin de préparer la forêt à l'avenir qui nous attend et ainsi tenter de la rendre plus résiliente. Le maître mot est la diversification des essences en s'appuyant sur l'implantation d'essences plus résistantes aux sécheresses mais également capables de supporter les hivers froids que nous pourrions encore connaître, comme le chêne sessile, les pins ou le tilleul à petites feuilles, le charme, voire le châtaigner.

Ce principe doit guider le travail des forestiers pour apporter la souplesse nécessaire pour faire évoluer la forêt au mieux, en fonction des évolutions avérées du climat et de la réaction des essences au changement climatique.

Ainsi, tel Ulysse, nous sommes engagés dans une Odyssée longue et incertaine, jalonnée d'épreuves sans connaître, in fine, notre destination. A ce stade, la seule chose dont nous pouvons être certain, c'est que les paysages forestiers, tels que nous les connaissons aujourd'hui, sont amenés à radicalement évoluer sous les effets du changement climatique.

Stéphane VANWIJNSBERGHE  
Ingénieur directeur – Chef de sous-division  
Sous-division Forêt & Nature  
Bruxelles Environnement

Janvier 2023

---

<sup>7</sup> L'*European Green Deal* — en français, *Pacte vert pour l'Europe* — est un ensemble d'initiatives politiques proposées par la Commission européenne dans le but de rendre l'Europe climatiquement neutre en 2050.

## 5. Bibliographie

- 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/](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-linfographie-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%2Fan>
- 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.rtf.be/article/secheresse-2022-en-images-la-secheresse-rend-le-sol-belge-de-plus-en-plus-jaune-et-cela-se-voit-depuis-lespace-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

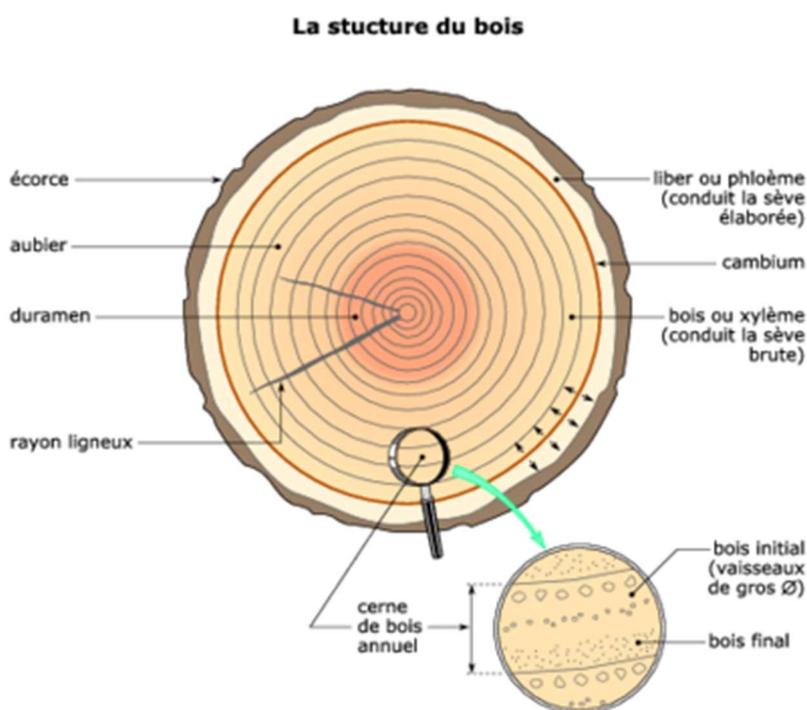
VAN DER SCHRIER G., ALLAN R., OSSO A., SOUSA P., VAN DE VYVER H., VAN SCHAEYBROECK B., COSCARELLI R., PASQUA A., PETRUCCI O., CURLEY M., MIETUS M., FILIPIAK J., ŠTEPANEK P., ZAHRADNICEK P., BRAZDIL R., REZNICKOVA L., VAN DEN BESSELAAR E., TRIGO R., AGUILAR E. (2021). The 1921 European drought: impacts,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

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

## 6. Encart

### 6.1. L'embolie gazeuse chez les arbres, conséquence physiologique de la sécheresse

Comme tous les êtres vivants, l'arbre a besoin d'eau pour vivre. Par ses racines, l'arbre puise dans le sol l'eau (99%) chargée de matières minérales (1%) qui est dénommée dans le jargon de la physiologie végétale, la sève minérale (aussi appelée sève brute ou sève ascendante). Cette sève circule, au sein de l'arbre, jusqu'aux feuilles, via les vaisseaux du xylème.



**Illustration 1 :** Structure du bois

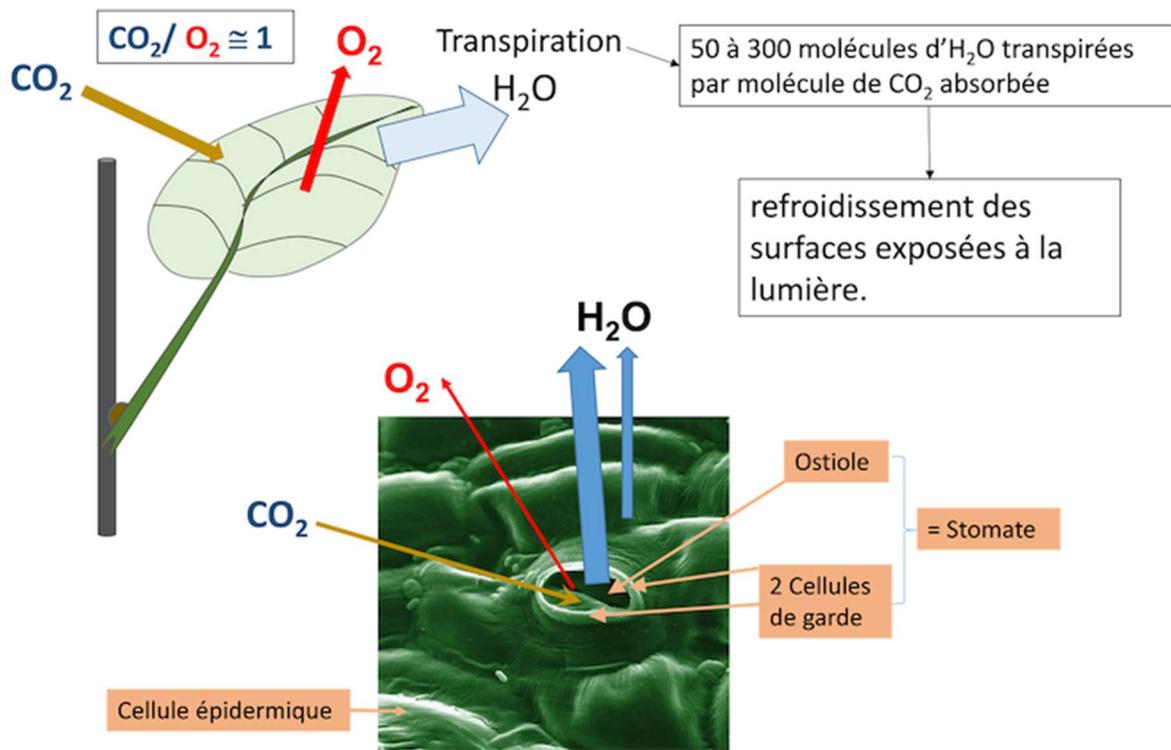
(source : [https://www.assistancescolaire.com/enseignant/elementaire/ressources/base-documentaire-en-sciences/1\\_w402i01](https://www.assistancescolaire.com/enseignant/elementaire/ressources/base-documentaire-en-sciences/1_w402i01)).

Son transport au sein de l'arbre défie les lois de la gravité. C'est le mécanisme de transpiration de l'arbre – qui se déroule au niveau des feuilles et plus précisément au niveau des stomates<sup>8</sup> situés sur la face inférieure des feuilles – qui mobilise une colonne d'eau sous tension dans les vaisseaux du xylème au départ de l'eau du sol. Ce mécanisme permet à la sève minérale d'arriver jusqu'aux feuilles, situées à plusieurs dizaines de mètres de hauteur. Au niveau de la feuille se déroule la photosynthèse par lequel l'arbre utilise l'eau de la sève minérale – via un mécanisme complexe où interviennent le CO<sub>2</sub> de l'air et l'énergie solaire – en glucides (du saccharose). L'oxygène produit lors de la photosynthèse est rejeté dans l'air par les stomates de la feuille.

Le saccharose et sa forme de réserve, l'amidon, sont des composants essentiels au développement et à la subsistance de l'arbre. Le saccharose (15%) est un des composants de la sève organique (aussi appelé sève élaborée ou descendante) qui comprend également de l'eau (80%) et des matières minérales (5%). Elle est transportée au sein de l'arbre via les vaisseaux du phloème vers tous les tissus vivants de la plante (racines, bourgeons, aubier...). L'amidon est stocké quant à lui *dans les racines et au collet des branches de l'arbre*. Il constitue les réserves de l'arbre qui seront nécessaires à la croissance des nouveaux rameaux et du bois après la

<sup>8</sup> Un stomate est un orifice de petite taille situés dans l'épiderme de la face inférieure des feuilles des arbres. Il permet les échanges gazeux entre l'arbre et l'air ambiant.

période hivernale. Il sera également consommé au printemps, en début de période de végétation, pour la formation de nouvelles feuilles.



**Illustration 2 :** Représentation schématique des mécanismes de la transpiration et de la **photosynthèse foliaire** (source : <https://www.encyclopedie-environnement.org/vivant/effets-temperature-sur-photosynthese/>).

Lorsque l'eau se raréfie lors de sécheresse grave ou prolongée, les besoins de l'arbre en eau deviennent supérieurs à l'eau disponible. La tension dans les vaisseaux du xylème augmente et engendre une rupture de la colonne d'eau. Les vaisseaux de gros diamètre sont les plus sensibles ; ce qui explique en partie que les espèces sont plus ou moins tolérantes à la sécheresse en fonction du type de bois qu'elles forment. Là où la colonne d'eau s'interrompt, des bulles de gaz se forment (phénomène de cavitation); ce qui empêche toute circulation de la sève au sein du xylème. Les vaisseaux se vident rapidement de leur eau. Ces bulles d'air peuvent se propager à d'autres vaisseaux voisins par des ouvertures microscopiques situées dans leur paroi cellulaire : les ponctuations. Ce phénomène peut être grave. La rupture d'une colonne d'eau signifie qu'elle n'est plus en mesure d'alimenter les feuilles en sève minérale et de ce fait, qu'elles ne sont plus en mesure de produire de la sève organique nécessaire au développement et à la subsistance de l'arbre.

Lorsque la sécheresse est temporaire, et que le nombre de vaisseaux atteints est assez réduit, les rayons du bois peuvent 'recharger' ceux-ci en eau. Mais dans la plupart des cas, les dégâts dus à la cavitation sont irréversibles.

Ces bulles d'air qui se forment dans les vaisseaux du xylème peuvent conduire à la perte de certains organes : dans un premier temps les feuilles (qui jaunissent, flétrissent puis tombent), ensuite les jeunes rameaux, puis les branches (les branches du haut dépérissent les premières). Plus rarement, le phénomène de cavitation, en fonction de son ampleur, peut conduire à la mort de l'arbre.

Pour limiter la transpiration – et donc le risque d'embolie –, l'arbre limite sa consommation en eau en fermant ses stomates. Par ce mécanisme d'économie, l'arbre réduit voire interrompt la photosynthèse. La production de glucides se réduit ce qui réduit voire stoppe la croissance de l'arbre. Il produira moins de réserves nécessaires à sa subsistance. En fonction de l'intensité et de la répétition des sécheresses, l'arbre s'affaiblit de plus en plus jusqu'à entraîner, dans le cas extrême, la mort de l'arbre.

**6.2. Conclusions IRM : 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>