

# > Sécheresse en Wallonie, quels impacts sur nos cultures ?

Solenn Koç, Plateforme wallonne pour le GIEC, et Yannick Curnel, attaché scientifique au CRA-W - Département Productions Agricoles, Unité agriculture, territoire et intégration technologique

La pluie revient enfin en Belgique. Pendant le confinement, la météo particulièrement clémente a quelque peu adouci cette période difficile. Cependant, pour le monde agricole, cette phase de sécheresse n'est pas restée sans conséquence.

## Un hiver très doux...

L'hiver qui a précédé la sécheresse du printemps 2020 est l'un des hivers [1] les plus doux que nous ayons connus depuis presque 200 ans, nous apprend l'Institut Royal Météorologique (IRM) [2], avec une température moyenne de 6,3 °C, soit 2,7 °C de plus que la température moyenne normale [3]. Seuls les hivers de 2007 (6,6 °C) et de 2016 (6,4 °C) ont été plus chauds. Le total hivernal des précipitations enregistrées à Uccle est très légèrement supérieur à la valeur normale. Ces conditions météorologiques favorables ont permis un développement rapide des cultures d'hiver [4].

## Un printemps très sec

Contrairement à cet hiver, le printemps 2020 s'est déroulé en deux temps – très humide au début, ensuite très sec. En moyenne sur les 3 mois concernés, c'est le cinquième printemps le plus sec depuis 1981 [5]. Il est tombé 77,2 mm de précipitations à Uccle pendant les treize premiers jours de mars, soit 7,2 mm de plus que ce qui est enregistré en moyenne sur un mois de mars entier, tandis qu'il n'y a eu que très peu de pluies de la deuxième moitié de mars jusqu'à la fin du mois de mai (28,5 mm). Dès la fin du mois de mars, une absence de pluie, un vent sec de secteur Est et un fort ensoleillement ont entraîné un assèchement progressif de la couche supérieure des sols. Cela a entraîné un ralentissement de la croissance des cultures en place, ainsi que des difficultés lors de l'installation des céréales d'été. La période d'avril-mai a atteint le nouveau record absolu de sécheresse depuis 1833 et le record absolu de la durée d'insolation à Uccle depuis 1887 [6]. Par endroits, ces conditions ont compliqué les semis, les plantations et les levées des cultures de printemps.

La raison principale du manque de précipitations est une situation de blocage [7] constatée sur les cartes météorologiques, combinée à des vents d'est ou du nord-est très secs et parfois assez chauds pour cette époque de l'année. Des zones de haute pression ont empêché les précipitations d'atteindre nos régions.

Le Centre wallon de Recherches agronomiques est un établissement scientifique public lié au Gouvernement wallon.

[1] En météorologie ou en climatologie, chaque saison s'étend sur 3 mois entiers (c.-à-d. débute le 1<sup>e</sup> du mois) : l'hiver comprend les mois de décembre, janvier, et février et le printemps comprend les mois de mars, avril et mai.

[2] IRM (Institut Royal Météorologique de Belgique), Bilan climatologique saisonnier - hiver 2020 ([meteo.be/resources/climatology/pdf/bilan\\_climatologique\\_saisonnier\\_2020\\_S1.pdf](https://meteo.be/resources/climatology/pdf/bilan_climatologique_saisonnier_2020_S1.pdf)).

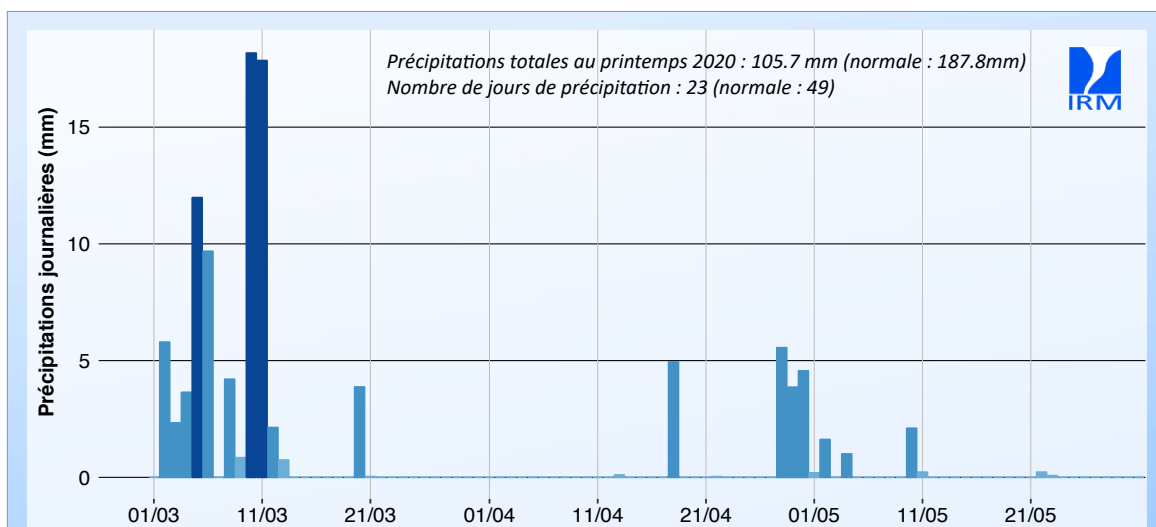
[3] On appelle « normale » (ou normale climatologique) la moyenne calculée pour une période d'au moins 30 ans (Directives de l'OMM pour le calcul des normales climatologiques : [library.wmo.int/doc\\_num.php?explnum\\_id=4220](http://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=4220)). La période de référence de l'IRM pour déterminer la moyenne normale est de 1981 à 2010 ([meteo.be/fr/climat/atlas-climatique/cartes-climatiques/temperature-de-lair/moyenne/hiver](https://meteo.be/fr/climat/atlas-climatique/cartes-climatiques/temperature-de-lair/moyenne/hiver)).

[4] CRA-W, IRM, Vito, Bulletin Agrométéorologique (Belgique) Situation au 30 avril 2020 ([b-cgms.cra.wallonie.be/wp-content/uploads/2020/05/BCGMS\\_Bulletin\\_2020\\_05\\_FR.pdf](https://b-cgms.cra.wallonie.be/wp-content/uploads/2020/05/BCGMS_Bulletin_2020_05_FR.pdf)).

[5] IRM, Bilan climatologique saisonnier printemps 2020 ([meteo.be/resources/climatology/pdf/bilan\\_climatologique\\_saisonnier\\_2020\\_S2.pdf](https://meteo.be/resources/climatology/pdf/bilan_climatologique_saisonnier_2020_S2.pdf)).

[6] Date du début des mesures d'insolation à Uccle.

[7] Le blocage consiste en une interruption des vents d'ouest dominants et de la progression normale vers l'est des systèmes de tempêtes (dépressions) des latitudes moyennes, qui est liée à la présence d'anticyclones qui persistent au même endroit [Résumé de la définition du GIEC, 5<sup>e</sup> rapport d'évaluation, groupe de travail 1, glossaire : [ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5\\_AnnexIII\\_FINAL.pdf](https://ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_AnnexIII_FINAL.pdf)].



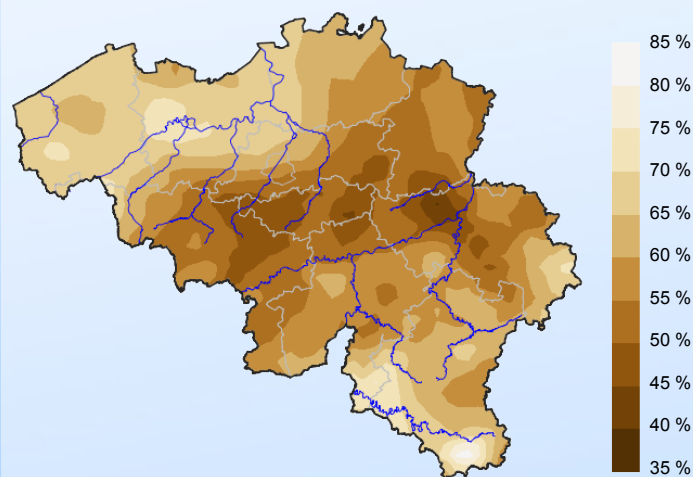
**Figure 1** : Quantité de précipitations journalières pour les mois de printemps (mars, avril, mai). Près des trois quarts des précipitations de l'ensemble du printemps sont tombées au cours de la première quinzaine de mars. Source : IRM [2].

## La sécheresse

De manière générale, la sécheresse est définie comme un manque de précipitations sur une durée suffisamment longue pour conduire à un déficit inhabituel et temporaire de la disponibilité en eau.

On distingue plusieurs types de sécheresses. La **sécheresse météorologique** est définie comme une période présentant un déficit anormal des précipitations. Lorsqu'une sécheresse météorologique conduit à un déficit hydrique du sol, limitant la disponibilité en eau pour la végétation naturelle et les cultures agricoles, il en résulte une **sécheresse agricole** (l'humidité du sol étant le facteur déterminant). Outre l'insuffisance des précipitations, l'augmentation de l'évapotranspiration [8], qui résulte notamment d'une augmentation des températures, tend également à diminuer l'humidité du sol et la capacité de stockage dans les réserves d'eaux souterraines. Si la quantité d'eau transpirée par la plante est supérieure à la quantité qu'elle absorbe, elle se trouve alors dans une situation de stress hydrique. La **sécheresse hydrologique** résulte d'un déficit de précipitations qui se produit au cours d'une période où le ruissellement et la percolation (infiltration de l'eau de pluie dans le sol jusqu'à rejoindre une nappe phréatique) sont déterminants pour reconstituer les réserves d'eau [9].

Précipitations totales pour mars, avril et mai 2020 rapportées à la moyenne 1981-2010



**Figure 2** : Répartition géographique de l'écart entre les précipitations du printemps 2020 et les précipitations printanières normales. Par exemple, la couleur brune la plus foncée représente entre 35 et 40% de la moyenne, c'est à dire que sur cette région, il est tombé en 2020 moins de 40% des précipitations (pluie ou neige) observées en moyenne au printemps. (Source : IRM [2])

## Quel est l'état actuel des cultures ?

Fin avril, le développement des cultures d'hiver était globalement proche, voire légèrement supérieur à la normale dans de nombreuses régions, avec des disparités selon les cultures. Le maïs a connu une germination rapide et une belle émergence, tandis que la plantation des pommes de terre a été accélérée en raison des conditions sèches [10] favorables à leur plantation, particulièrement dans des sols argileux. Néanmoins, début juin, la germination des cultures de printemps souffrait visiblement des conditions sèches, et leur croissance a été limitée. Par exemple, des levées très irrégulières sont observées dans de nombreux champs de betteraves. Certains champs plus sableux ont dû être retravaillés et réensemencés en maïs vers la mi-mai car le germe des semences de betteraves était desséché [11]. La prévision de rendement moyen des betteraves est donc revue à la baisse, la production de betteraves diminuera d'autant plus que les surfaces emblavées ont diminué. Entre le 1er avril et le 7 juin, les teneurs en eau du sol, qui dépendent de sa nature et de ses propriétés, montrent un net déficit hydrique [12] dans les différentes régions agricoles. Suite à l'assèchement progressif pendant plus de deux mois, la Belgique a connu une situation qualifiée d'extrême sécheresse à partir du début du mois de juin au moins jusqu'au 19 juin, selon l'indice de sécheresse de l'IRM [13]. Cet indice compare le total des précipitations sur les 80 derniers jours et les prévisions des cumuls de précipitations des 10 prochains jours par rapport aux valeurs climatologiques normales. L'état d'extrême sécheresse pourrait se poursuivre dans les prochains jours, étant donné qu'il résulte en grande partie du déficit de pluviométrie des mois d'avril et de mai [14].

## Au niveau Européen

Les prévisions de rendements du Joint Research Center (JRC) [15] ont été révisées à la baisse pour toutes les cultures, et plus particulièrement pour le colza, l'orge d'hiver et le blé d'hiver. Pour la région « Pays-Bas, Luxembourg, Belgique », le JRC indique que, depuis fin avril, la pluie a soulagé les cultures d'hiver qui sont en bon état, et a amélioré les conditions du sol pour le semis et l'émergence de la betterave sucrière, des pommes de terre et du maïs. Cependant, les niveaux d'humidité du sol sont encore exceptionnellement bas pour le mois de mai, et des précipitations supérieures à la moyenne seraient nécessaires pour maintenir de bons rendements. L'état des

[8] L'évapotranspiration est la quantité d'eau transférée vers l'atmosphère, par l'évaporation au niveau du sol et au niveau de l'interception des précipitations, et par la transpiration des plantes.

[9] Copernicus, EDO (European Drought Observatory) : *What is drought?* ([edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1001](http://edo.jrc.ec.europa.eu/edov2/php/index.php?id=1001)).

IPCC, 2019: Annex I: Glossary [van Diemen, R. (ed.)]. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*, p. 811 ([ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/11/11\\_Annex-I-Glossary.pdf](http://ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/4/2019/11/11_Annex-I-Glossary.pdf)).

[10] Conditions sèches au sens de la sécheresse météorologique.

[11] Dans les situations les plus critiques, la graine a germé, mais suite au manque d'eau le germe s'est desséché ou est mort. Si rien n'était fait, il n'y aura pas de récolte ; les agriculteurs ont donc abandonné la culture en place et l'ont retournée totalement pour y installer du maïs. En effet, à cette époque de l'année très avancée pour les semis, le choix des espèces qui peuvent encore être implantées est limité, et il n'y a plus en cultures traditionnelles que le maïs qui puisse encore être implanté en garantissant un revenu suffisant à l'agriculteur. Pour les céréales, les betteraves, les pommes de terre, le lin, il est trop tard pour les planter et les récolter dans des conditions correctes.

[12] Le déficit hydrique cumulé, qui est une variable climatique, est calculé sur base de la différence entre les précipitations (apports en eau) et l'évapotranspiration (besoins de la plante en eau).

[13] Les classes d'humidité définies (humide/sec, très sec/très humide, extrêmement sec/extrêmement humide) sont établies par rapport à une période de référence climatologique de 1981 à 2010, et font chacune référence à une période de retour (10 à 30 ans, 30 à 50 ans et plus de 50 ans). L'IRM prend en compte les cumuls de précipitations des 80 derniers jours et les prévisions des cumuls de précipitations des 10 prochains jours (voir [meteo.be/fr/meteo/previsions/secheresse](http://meteo.be/fr/meteo/previsions/secheresse)). Le 19 juin est la date de finalisation du présent article : les pluies n'avaient pas encore été suffisantes pour mettre fin à la situation d'extrême sécheresse.

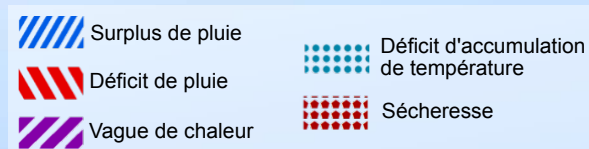
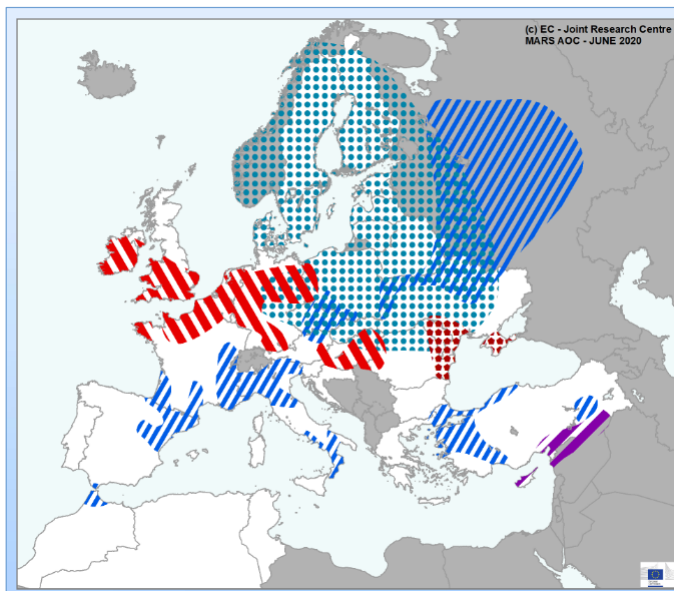
[14] Sécheresse actuelle en Belgique : [www.meteo.be/fr/meteo/previsions/secheresse](http://www.meteo.be/fr/meteo/previsions/secheresse) (consulté le 19/06/2020)

[15] Bulletin mensuel *JRC Monitoring Agricultural ResourceS (MARS), Crop monitoring in Europe*, pour les mois de mai et juin ([ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc-mars-bulletin-vol28-no5.pdf](http://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc-mars-bulletin-vol28-no5.pdf) et [ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc-mars-bulletin-vol28-no6.pdf](http://ec.europa.eu/jrc/sites/jrcsh/files/jrc-mars-bulletin-vol28-no6.pdf)). Les JRCs (en français « Centre commun de recherche ») sont des centres de recherches de l'Union Européenne ([ec.europa.eu/jrc/en/about/jrc-in-brief](http://ec.europa.eu/jrc/en/about/jrc-in-brief)).

champs de betteraves sucrières est inégal en raison de la sécheresse et certains champs ont dû être semés une deuxième fois. Les plantations de pommes de terre et les semis de maïs étaient bien avancés à la mi-mai.

La figure 3 montre les régions qui enregistrent un déficit de précipitation, des sécheresses [16] ou d'autres événements météorologiques extrêmes jugés préoccupants, pour l'ensemble de l'Europe. Le JRC indique par ailleurs qu'un impact négatif sur les cultures est anticipé, particulièrement dans les zones où il y a eu un manque de précipitation.

**[16]** Le JRC indique un déficit de précipitation lorsque les précipitations totales sur une certaine période (environ 60 jours ou plus) sont inférieures à 25 ou 50% (selon la durée) de ce qu'elles sont en moyenne pour cette période de l'année. Une sécheresse est déclarée quand un déficit de précipitation est constaté au moins deux mois de suite et qu'un impact sur les cultures est détecté dans les observations par satellite (voir p. 214 de l'article Seguini L., et al., 2019: *From extreme weather to impacts: The role of the areas of concern maps in the JRC MARS bulletin*, [sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X17312106](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308521X17312106))



**Figure 3 :** « Zones préoccupantes » (en anglais Areas of Concern, AOC) suite aux événements météorologiques extrêmes pour la période du 1<sup>er</sup> mai au 20 juin. Ces données viennent du système de prévision des rendements des cultures MARS, du JRC. Elles sont obtenues à l'aide des observations du réseau de stations météorologiques situées en Europe et des prévisions du Centre Européen de Prévisions Météorologiques à Moyen Terme (European Centre for Medium Range Weather Forecasts, ECMWF). Pour plus d'information, voir [15]).

## Prévisions pour la suite de la saison culturale

Les conditions sèches ont perturbé l'installation des cultures de printemps (par exemple le buttage des pommes de terre [17]) et ont induit des problèmes de levée, ce qui pourrait potentiellement avoir des répercussions sur les rendements finaux, bien que des phénomènes de rattrapage soient toujours envisageables. Dans les situations les plus critiques qui se situent principalement en sols sableux / filtrants, un réensemencement [18] en maïs a dû être effectué suite au dessèchement des germes de betteraves. Les impacts futurs de ces conditions dépendent du type de culture concernée et de son stade de développement. La situation aura probablement un impact plus limité sur les cultures d'hiver. Par exemple, le froment d'hiver a un enracinement pivotant [19] et est déjà bien établi même si celui-ci a été un peu freiné par l'absence de périodes de gel au cours de l'hiver, entraînant une moins bonne structuration des sols [20]. Le froment souffre probablement beaucoup moins de la sécheresse qu'une pomme de terre qui a un enracinement traçant [21] et moins profond. Si les conditions sèches se maintiennent encore longtemps, il pourrait y avoir des répercussions sur la qualité des pommes de terre au niveau de la tubérisation et de la qualité des tubercules. La situation est également variable en fonction des conditions édaphiques [22]. Les cultures en sols filtrants [23] sont plus à risque pendant ces épisodes de sécheresse. Plus d'informations seront disponibles sur les impacts de la période mai-juin dans le prochain bulletin agrométéorologique national [24] qui paraîtra fin juin ou début juillet.

## Bilan de la sécheresse de 2020

La sécheresse de 2020 pourrait s'inscrire dans le sillage de celles de ces dernières années, qui ont été reconnues comme calamité agricole (pour les mois de mai et juin 2015, la période d'août 2016 à juin 2017, et l'été 2018 [25]). Début juin, la situation était assez préoccupante au niveau du déficit de précipitations. La saison est cependant encore longue, notamment pour les cultures de printemps, et il est encore trop tôt pour tirer des conclusions. Il est évident que le mois de juin va être crucial pour de nombreux types de cultures. C'est notamment au cours de ce mois que se réalise ou débute la phase de développement, de remplissage et de maturation du grain pour les céréales.

**[17]** Le buttage des pommes de terre permet de favoriser la formation des tubercules, mais aussi de les protéger de la lumière du soleil qui les ferait alors verdier et les rendrait donc impropres à la consommation. Le buttage permet en plus d'ôter les mauvaises herbes et de garder la zone de culture bien propre, évitant ainsi que les plants ne soient victimes de la concurrence des adventives en eau et en nutriments.

**[18]** Ensemencer de nouveau une terre en blé ou toute autre graine.

**[19]** Le système racinaire pivotant est caractérisé par une racine principale qui s'enfonce verticalement dans le sol, et sur laquelle se développent des racines secondaires latérales, permettant un ancrage particulièrement efficace.

**[20]** Les alternances de gel et dégel du sol permettent une fragmentation de celui-ci, offrant un meilleur passage pour les racines. (<https://bit.ly/3dn5mzc>)

**[21]** Les racines traçantes se développent horizontalement sous la surface du sol. Sur ce type de racine, des tiges et des racines complémentaires peuvent apparaître, ce qui permet de donner naissance à une nouvelle plante.

**[22]** Facteurs liés à la nature du sol.

**[23]** Sol à texture grossière où dominent les sables et graviers peu enrobés de colloïdes. La texture des sols a une influence primordiale sur le régime hydrique des sols. Les sols filtrants ne sont pas en mesure de retenir l'eau du fait de leur composition.

**[24]** Trois fois par an, le CRA-W coordonne la rédaction d'un bulletin agrométéorologique (B-CGMS). Ce bulletin résume les conditions météorologiques pertinentes pour l'agriculture, et indique le développement global de la biomasse. Dès le mois de juillet, il comporte une prévision des rendements attendus à la récolte pour les principales cultures, en utilisant les observations météo, le modèle B-CGMS (Belgian Crop Growth Monitoring System), et l'imagerie satellitaire. ([cra.wallonie.be/fr/le-bulletin-agrometeorologique-national](https://cra.wallonie.be/fr/le-bulletin-agrometeorologique-national))

**[25]** Le Gouvernement wallon a accordé des indemnités pour ces périodes de calamités agricoles reconnues (pour des informations plus détaillées, voir <https://bit.ly/2Ncod5g>, <https://bit.ly/2VaF38Y> et <https://bit.ly/383Yk0Z>). Pour l'été 2018, le Gouvernement a affecté un montant de 31,5 millions d'euros pour les agriculteurs victimes de la sécheresse.





## Impacts des pluies récentes

Des pluies ont été observées lors de la première quinzaine de juin. Ces pluies, qui ont concerné globalement l'ensemble de la Wallonie, ont été le plus souvent régulières et de ce fait, profitables aux cultures. Des pluies sont encore annoncées en ce début de seconde quinzaine de juin. Contrairement à celles observées en début juin, ces pluies sont annoncées comme orageuses. De ce fait, la distribution spatiale des précipitations risque d'être plus hétérogène et l'eau pourrait ruisseler au lieu de pénétrer dans le sol, et ce, d'autant plus facilement que le sol est sec. Il faut cependant noter, qu'au 19 juin, la Belgique se situait encore dans un état extrêmement sec au sens météorologique, malgré les pluies récentes [14].

## Approvisionnement en eau

Malgré la période d'extrême sécheresse dans laquelle nous nous situons, la recharge des nappes phréatiques de cet hiver est satisfaisante. En effet, le Centre Régional de Crise de Wallonie [26] indique que la distribution publique de l'eau se déroule normalement sur une grande partie du territoire wallon mais attire l'attention sur la préservation des ressources en eau afin d'assurer un approvisionnement normal au cœur de l'été. Les volumes d'eau dans les barrages-réservoirs restent satisfaisants à ce jour. Les réserves en eaux souterraines poursuivent quant à elles leur descente saisonnière habituelle. Le Centre Régional de Crise poursuivra un monitoring constant de la situation. La Plateforme wallonne pour le GIEC consacrer sa prochaine Lettre d'information au sujet des sécheresses et des mesures d'adaptation possibles.

(suite et fin page suivante)

[26] SPW, Communiqué du Centre Régional de Crise de Wallonie du 1 juin 2020 : <https://bit.ly/2Ykdn3H>

La forte sécheresse d'avril et mai 2020 a notamment induit de mauvaises levées dans les cultures de printemps comme le maïs (photo ci-contre), la betterave, la chicorée ou le lin (photo de la page suivante). Le lin a souvent arrêté sa croissance précocement et s'est mis à fleurir ce qui va fortement réduire le rendement en fibres.

Photos et légende : Alain Peeters



## Changements climatiques : plus de sécheresses ?

[avec la participation de Xavier Fettweis (Uliège), François Massonnet et Philippe Marbaix (UCLouvain)]

Les modèles climatiques montrent généralement une diminution de la quantité totale de pluie en été pour nos régions, en dépit d'un plus grand risque de fortes pluies [27]. De plus, un climat plus chaud augmentera la tendance à l'évaporation, ce qui contribuera aussi à assécher les sols. Mais cela signifie-t-il que la quasi-absence de pluie que nous venons de connaître pendant presque 3 mois est un exemple d'une situation qui devient plus fréquente ou dure plus longtemps suite au réchauffement climatique ?

Pour le savoir, il faut s'intéresser aux conditions météorologiques responsables de cet épisode sec. Comme le résume l'IRM [28], le facteur principal est que les courants atmosphériques au-dessus de nos régions ont été le plus souvent en situation de « blocage », avec un anticyclone qui reste longtemps en place, et les perturbations pluvieuses qui le contournent. La plus ou moins grande durée ou répétition de ces situations qui engendrent un temps sec, a toujours varié fortement d'une année à l'autre – de manière naturelle. Il s'agit ici à présent de tenter de déterminer si le réchauffement climatique affecte ces situations de blocage.

Le dernier rapport d'évaluation du GIEC (AR5, 2013 [29]) indique que les modèles climatiques suggèrent que la fréquence des épisodes de blocage n'augmentera pas, mais que l'évolution de l'intensité et de la durée de ces phénomènes est incertaine. Des travaux plus récents confirment que les simulations pour le futur montrent principalement une réduction des épisodes de blocage [34]. Cependant, en dépit d'améliorations constantes, les modèles climatiques ne représentent pas encore l'évolution des situations de blocage d'une manière qui corresponde bien aux observations, ce qui limite la confiance qui peut être accordée à ce résultat. Une des raisons pourrait être que la simulation de ce phénomène demande une représentation fine des détails géographiques du relief, au-delà de ce que les capacités de calcul des ordinateurs ont permis de réaliser jusqu'à présent [30].

Une manière complémentaire d'étudier cette évolution future est d'en comprendre les causes physiques, mais la complexité du phénomène engendre aussi des difficultés. Un aspect important est la différence de température entre les régions tropicales et les régions polaires, car celle-ci est intimement liée à l'alternance des types de temps que nous connaissons : en bref, elle génère les perturbations qui nous amènent la pluie. En simplifiant, si le contraste de température entre régions chaudes et froides, à environ 10 km d'altitude (haute troposphère), augmente, nous pourrions avoir moins d'épisodes de blocage et de sécheresses [31]. C'est plausible, car à cette altitude le réchauffement est plus prononcé sous les tropiques qu'aux autres latitudes. L'évolution de ces différences de température est néanmoins complexe : il est bien connu que les projections montrent un réchauffement nettement plus fort dans l'Arctique qu'en moyenne sur la planète, mais ce phénomène se marque surtout à faible altitude et n'intervient donc sans doute pas ici. D'autres phénomènes pourraient compliquer l'analyse [32]. En résumé, les recherches n'ont pas encore pu déterminer si, sous nos latitudes, les déficits de pluies liés aux épisodes de blocage similaires à celui que nous venons de connaître deviendront plus ou moins sévères. Le risque existe cependant.

Rappelons pour conclure que dans nos régions, on s'attend notamment à plus d'évaporation en lien avec des températures plus élevées, des vagues de chaleur plus fréquentes, et vraisemblablement moins de précipitations en été - en moyenne et avec beaucoup d'incertitude. Dans d'autres régions, comme la zone méditerranéenne, le risque est déjà mieux connu, avec une augmentation importante des sécheresses confirmée de différentes manières. N'oublions pas que ces risques et impacts futurs dépendent des actions humaines, à tous les niveaux : l'augmentation des risques sera moindre si l'on arrive à réduire fortement les émissions de gaz à effet de serre et à prendre des mesures d'adaptation efficaces.

**[27]** En dépit des incertitudes, la tendance à une réduction des précipitations en été est visible dans les modèles depuis de nombreuses années, notamment dans l'Atlas Régional du 5<sup>e</sup> rapport d'évaluation du GIEC : pour le scénario aux émissions les plus élevées, les modèles projettent en moyenne environ 10% de pluies en moins sur la période de avril à septembre, pour une zone correspondant approximativement à la Belgique (incertitude : 0 à -20%), voir [ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/07/Figure-AI.SM8\\_5.075.jpg](http://ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/07/Figure-AI.SM8_5.075.jpg). L'Agence européenne de l'environnement fournit des projections plus détaillées relatives aux sécheresses : voir [eea.europa.eu/data-and-maps/indicators](http://eea.europa.eu/data-and-maps/indicators)

**[28]** *Qu'est-ce qui maintient la sécheresse prolongée ?* IRM, [bit.ly/2BBsAEem](http://bit.ly/2BBsAEem) (consulté le 16 juin 2020).

**[29]** Voir 5<sup>e</sup> rapport d'évaluation du GIEC, Groupe de travail 1, chapitre 14, en particulier l'encadré 14.2 consacré au phénomène de blocage. Le GIEC attribue une « confiance moyenne » à l'absence d'augmentation de la fréquence des blocages, et n'exclut pas que celle-ci augmente en été dans certaines régions.

**[30]** R. McSweeney, 2020. *Jet Stream: Is Climate Change Causing More 'blocking' Weather Events?*, CarbonBrief, [bit.ly/2YKU5mK](http://bit.ly/2YKU5mK) ; ce résumé s'appuie principalement sur Woollings et al., 2018: *Blocking and Its Response to Climate Change*, *Cur. Clim. Change Reports*, [doi.org/10.1007/gg2bvc](https://doi.org/10.1007/gg2bvc)

**[31]** Pour représenter plus de détail, il faut augmenter la résolution spatiale, ce qui augmente le temps de calcul. On le fait couramment sur des régions telles que des pays ou des continents, mais il s'agit ici d'augmenter la résolution sur l'ensemble du globe car le phénomène fait intervenir des petites et des grandes échelles spatiales. Tant les capacités de calcul des ordinateurs que la compréhension des phénomènes progressent de manière régulière, mais l'évolution des courants atmosphériques est un sujet bien plus complexe que l'analyse des grandes caractéristiques globales du réchauffement et de son lien avec les gaz à effet de serre.

**[32]** Notamment, R. McSweeney (2020, op. cit. [30]) suggère que les variations d'humidité de l'air associées au réchauffement climatique pourraient jouer un rôle, à confirmer.

