

Le climat en Wallonie en novembre 2015 : contrasté chaud-froid, venteux et pluvieux.

Observations climatiques

Novembre 2015 est contrasté. Ce mois commence par un climat sec et anormalement chaud pour la saison et se termine par un retour de la pluie et de gelées. Des conditions atmosphériques maritimes venteuses peu fréquentes ont favorisé ces changements par une provenance méridionale des courants d'air qui sont passées à une influence septentrionale en fin de mois.

Indicateurs agro-climatiques

Le surcroît anormal de chaleur de la première décade de novembre 2015 a amené la somme de température supérieure à 5°C à atteindre un niveau normal de réchauffement en cette fin d'année. Le retard cumulé jusqu'octobre est enfin comblé. Pourtant durant la dernière décade, les premiers signes significatifs du froid se sont aussi manifestés. La pluie tombée en abondance durant les deux dernières décades de novembre ne compense son déficit du mois d'octobre. Ces conditions climatiques de début novembre ont été probablement favorables à un pic d'activités biologiques des arbres sempervirents.

Sommaire

Tableaux A : Observations climatiques en Wallonie	2
Analyse des observations climatiques en Wallonie	3
Tableaux B : Indicateurs agro-climatiques en Wallonie	4
Analyse des indicateurs agro-climatiques en Wallonie	5
Rappels méthodologiques	6

Patrick MERTENS – DGO3/DEMNA – Observatoire wallon de la Santé des Forêts – patrick.mertens@spw.wallonie.be - Tél : +32(0)81 626 448

Damien ROSILLON – CRAW/U11 – Réseau Pameseb – d.rosillon@cra.wallonie.be - Tél : +32(0)61 23 10 10

Tableaux A : Observations climatiques en Wallonie – novembre 2015

Tableaux A par décades (Col. 1) pour douze stations agro-météorologiques du réseau Pameseb : Moyenne de températures maximales °C (Col. 2) et minimales °C et du nombre de nuits de gelées entre parenthèses (Col. 3), moyenne de températures à 20 cm de profondeur (Col. 4) et de somme de précipitation mm (ou l/m²) (Col. 5), de vitesse du vent m/s (Col. 6) et somme d'ensoleillement kJ/cm² (Col. 7).

Novembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent	Ens
1-10	17,0 ^H	10,1 ^H (0)	11,5 ^H	3,2	3,05	2,78
11-20	12,9 ^H	9,3 ^H (0)	11,5 ^H	46,5 ^H	4,02	2,28
21-30	6,2	2,3 (2)	7,3	36,0 ^H	3,76	1,93
1-30	12,0 ^H	7,2 ^H (2)	9,1 ^H	85,7	3,61	6,99

Novembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précipit	Vent
1-10	17,1 ^H	9,9 ^H (0)	11,7	6,1	
11-20	13,1 ^H	9,6 ^H (0)	12,1	45,1 ^H	
21-30	6,9	2,8 (1)	7,9	45,9 ^H	
1-30	12,4 ^H	7,4 ^H (1)	9,3	97,1	

Novembre	T° Max	T° Min	Précipit.	Vent
1-10	17,5 ^H	10,3 ^H (0)	-	3,4
11-20	12,9 ^H	9,3 ^H (0)	-	44,7 ^H
21-30	6,3	2,3 (1)	-	28,7 ^H
1-30	12,2 ^H	7,3 ^H (1)	-	76,8

Novembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent
1-10	14,6	8,1 (0)	9,5	9,0	2,95
11-20	9,4	5,7 (0)	8,5	69,9	4,69
21-30	2,2	-0,9 (8)	3,4	64,2	3,49
1-30	8,7	4,3 (8)	7,1	143,1	3,71

Novembre	T° Max	T° Min	Précip.	Vent
1-10	16,9 ^H	9,4 ^H (0)	-	9,1
11-20	13,0 ^H	9,4 ^H (0)	-	41,2 ^H
21-30	5,6	1,0 (3)	-	24,5 ^H
1-30	12,0	6,8 (3)	-	74,8

Novembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent
1-10	15,4	7,0 (2)	10,4	4,1	0,88
11-20	11,1	7,3 (0)	10,7	65,0	1,14
21-30	4,2	-0,1 (4)	7,3	54,0	1,12
1-30	10,2	4,7 (6)	9,5	123,1	1,05

Novembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent	Ens
1-10	16,2 ^H	9,2 ^H (0)	10,9 ^H	7,4	0,95	3,77
11-20	12,5 ^H	8,3 ^H (0)	11,2 ^H	43,1 ^H	1,75	1,73
21-30	5,9	2,0 (1)	8,2	36,3 ^H	1,66	1,79
1-30	11,5 ^H	6,5 ^H (1)	10,1	86,8	1,45	7,290

Novembre	T° Max	T° Min	Précipit.	Vent
1-10	17,0	8,7 (0)	-	9,9
11-20	12,7	8,6 (0)	-	56,3
21-30	5,5	1,6 (3)	-	40,7
1-30	11,7	6,9 (3)	-	106,9

Novembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent
1-10	14,0 ^H	6,9 ^H (0)	9,4 ^H	8,1	1,52
11-20	10,6 ^H	6,6 ^H (0)	9,1 ^H	59,5 ^H	1,98
21-30	3,7	-0,4 (5)	4,4	40,5 ^H	2,30
1-30	9,4 ^H	4,4 (5)	7,6 ^H	108,1	1,93

Novembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent	Ens
1-10	13,6 ^H	8,0 ^H (0)	9,3 ^H	14,9	0,95	2,10
11-20	10,3 ^H	6,7 ^H (0)	8,5 ^H	90,2 ^H	1,49	1,25
21-30	2,7	0,1 (5)	1,9	53,2 ^H	1,28	1,05
1-30	8,8 ^H	5,0 ^H (5)	6,6 ^H	158,3	1,24	4,40

Novembre	T°	T° Sol	Précipit.	Vent	Ens	
2015	Max	T° Min	T° Sol	Précipit.	Vent	Ens
1-10	15,6 ^H	8,6 ^H (0)	10,5 ^H	7,6	1,99	3,38
11-20	11,9 ^H	8,0 ^H (0)	10,3 ^H	56,3 ^H	3,02	1,98
21-30	4,9	1,0 (3)	6,1 ^H	42,4 ^H	2,44	2,14
1-30	10,8 ^H	5,9 ^H (3)	8,8 ^H	106,3	2,49	7,50

Wallonie : moyenne des stations « Pameseb »

Novembre	T° Max	T° Min	Précip.	Vent
1-10	13,9 ^H	7,5 ^H (0)	-	9,7
11-20	11,6 ^H	7,2 ^H (0)	-	50,3 ^H
21-30	4,4	0,1 (5)	-	46,6 ^H
1-30	10,0 ^H	4,9 ^H (5)	-	106,6

Novembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent	Ens
1-10	13,5 ^H	8,6 ^H (0)	11,3 ^H	6,2	1,29	3,59
11-20	12,2 ^H	8,1 ^H (0)	11,1 ^H	63,9 ^H	1,79	1,93
21-30	5,5	0,7 (3)	7,3	38,2 ^H	1,41	2,70
1-30	10,4 ^H	5,8 ^H (3)	9,9 ^H	108,3	1,49	8,22

Analyse des observations climatiques en Wallonie - novembre 2015

Tendances thermiques

- En novembre 2015, les températures mensuelles maximales (10,8°C) et minimales (5,9°C) sont supérieures à la bande médiane (respectivement de +1,0°C et +0,6°C). Cette chaleur anormale s'est manifestée durant les deux premières décades (1-20/11) par des températures minimales et maximales, en moyenne plus hautes respectivement de +2,8 et de +0,26°C par rapport à la bande médiane. Le 1 novembre a été particulièrement doux avec des maxima allant de 17 à plus de 22°C.
- Le refroidissement de l'air durant la dernière décade (21-30/11) a été très marqué, par une réduction de la température de -7°C
- La station de Feluy a été la plus chaude au niveau des minima (7,4°C) et des maxima (8,7°C). A Elsenborn, les températures maximales ont été les plus basses (10,0°C) ainsi que les minima (4,3°C).
- La différence mensuelle entre les maxima et minima est en moyenne 4,9 °C. A Bergeval cette amplitude mensuelle est la plus élevée (5,5°C). C'est à Willerzie que l'amplitude est la moins prononcée (3,9°C).
- Une à huit nuits de gelée sont enregistrées partout en Wallonie. Toutes ces nuits de gelées sont observées durant la dernière décade (20-30/11)
- En novembre 2015, la température à 20 cm de profondeur dans le sol descend en moyenne de 10,5 à 6,1°C. Ces températures se sont maintenues au niveau attendu pour un mois d'octobre durant les deux premières décades (1-20/11) et sont alors descendues brutalement en fin de mois, notamment par les gelées fréquentes. La température moyenne du sol est remontée à la limite supérieure de la bande médiane du mois de novembre.
- A Chimay, les moyennes de la température dans le sol sont régionalement la plus élevée (8,2 à 11,2°C). A Elsenborn, la température du sol est la plus faible (3,4 à 9,5°C).
- Le rayonnement solaire de novembre 2015 (7,5 kJ/cm²) est médian.

Situation climatique en Wallonie



Données PAMESEB, Traitement OWSF

Tendances pluviales

- Les précipitations totales de novembre 2015 (en moyenne de 106,3 mm) sont élevées dans la bande des valeurs médianes. La première décade a été peu pluvieuse et les deux autres ont été fort pluvieuses. Les 16, 19 et 29/11 sont les plus pluvieuses pour toute la Wallonie.
- La station de Willerzie est la plus pluvieuse (>158 mm). A Haut-le-Wastia, elle est minimale (74,8 mm). Ailleurs, la précipitation est intermédiaire, entre 76 et 143 mm. Ces valeurs correspondent à un mois de novembre pluvieux (Figure centrale de la page).

Tendances éoliennes

- La moyenne mensuelle de la vitesse du vent (2,49 m/s) est élevée pour un mois de novembre. Durant la deuxième décade (11-20/11), la vitesse du vent a été la plus élevée et souvent au-dessus de la limite supérieure de la médiane.
- La station la plus venteuse est Elsenborn (2,95-4,69 m/s). A Bergeval, la vitesse du vent a été moindre (0,88 à 1,14 m/s). La vitesse du vent des stations plus venteuses est en moyenne supérieure de 2,6 m/s par rapport aux stations moins venteuses.

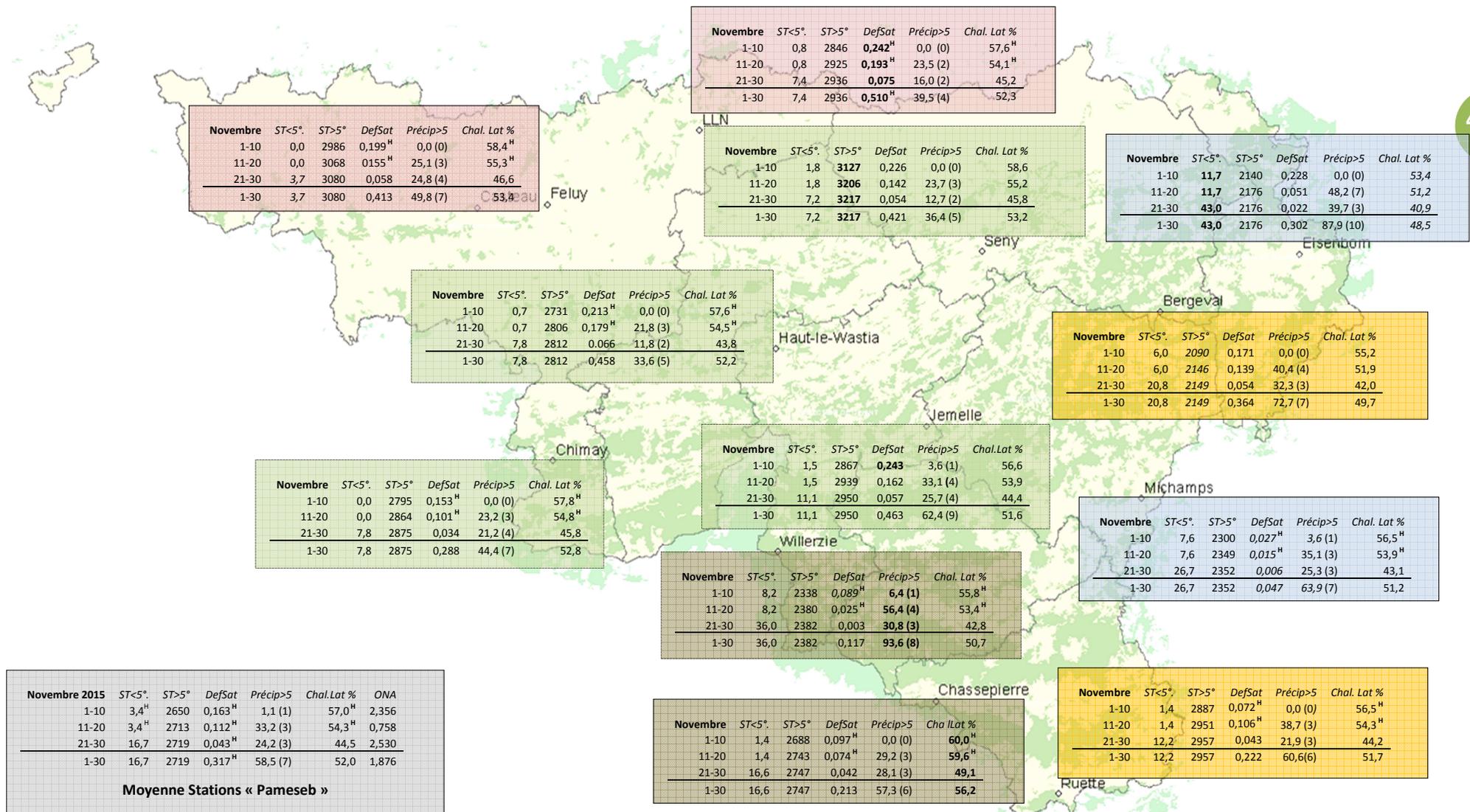
Tendances historiques

Les écarts mensuels majeurs des tendances de novembre 2015 par rapport aux valeurs observées durant les deux dernières décennies (1995-2014) se notent aux niveaux de la température, de la précipitation et de la vitesse du vent. Les deux premières décades (1-20/11) ont été anormalement chaudes. Durant les deux dernières décades (10-30/11) la précipitation a été élevée. Les qualificatifs de chaud, humide et venteux s'appliquent adéquatement pour novembre 2015.

Tableaux B : Indicateurs agro-climatiques en Wallonie - novembre 2015

Tableaux B par décades (Col. 1) pour douze stations agro-météorologiques du réseau Pameseb : Sommes des degré-jour par décade de températures <5°C (Col. 2) et >5°C (Col. 3), du déficit de saturation en kPa (Col. 4), des précipitations journalières >5 mm (ou l/m²) et nombre de jours correspondants entre parenthèses (Col. 5) et de % moyen de la chaleur sensible (Col. 6).

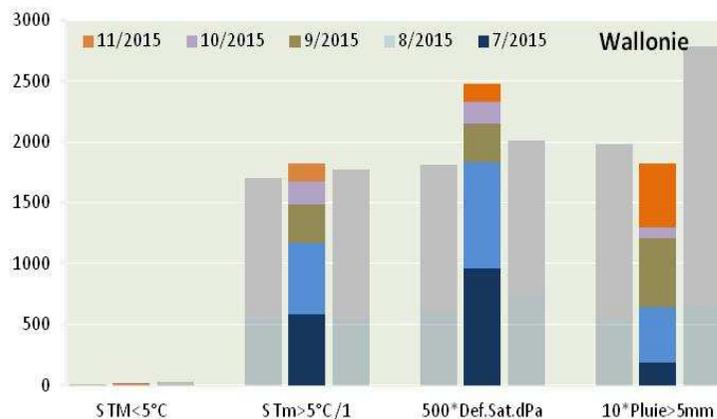
Observatoire wallon de la Santé des Forêts



Analyse des indicateurs agro-climatiques en Wallonie - octobre 2015

Ce sont les derniers mois du cycle agro-météorologique annuel. La durée du jour est la plus courte, se limitant à 8h20' en fin novembre et à 8h00 en fin décembre. Le froid automnal et les jours courts permettent la levée de la dormance physiologique. Novembre et décembre sont fréquemment pluvieux avec une faible évapotranspiration. Cette situation climatique permet de reconstituer les réserves hydriques du sol.

Les températures atmosphériques baissent rapidement, avec une décroissance moins rapide dans le sol. Le sol émet un rayonnement terrestre qui freine le refroidissement automnal. Les précipitations durant cette fin de saison sont fréquemment faibles.



Cette analyse vise à évaluer la situation de novembre 2015 par rapport à l'état attendu d'avancement du cycle agroclimatique décrit dans le paragraphe précédent.

Tendances agro-thermiques

- Durant la dernière décennie de novembre 2015, le refroidissement ($S_{TM} < 5^{\circ}\text{C}$) s'amplifie à l'Est de la Wallonie. (max $43,0^{\circ}\text{C}$ à Elsenborn). A l'ouest et au nord, les premiers froids ont été aussi marqués, mais dans une moindre mesure ($S_{TM} < 5^{\circ}\text{C} < 12^{\circ}\text{C}$). Le nombre de jours de gelées est étroitement lié à ce refroidissement. Il varie de 1 à 3 dans le nord et l'ouest de la Wallonie et de 4 à 8 au sud et à l'est. Ce refroidissement a aussi entraîné une baisse de la température du sol de -3 à -5°C selon la localisation.
- Ce refroidissement est médian par rapport aux tendances des deux dernières décennies.
- Le réchauffement des deux premières décades de novembre ($S_{TM} > 5^{\circ}\text{C}$) a maintenu des conditions thermiques normales pour un mois d'octobre. Ce dernier réchauffement significatif de 2015 permet de dépasser légèrement la limite supérieure de la tendance médiane au niveau du cumul des cinq derniers mois (juillet à novembre). Par contre le

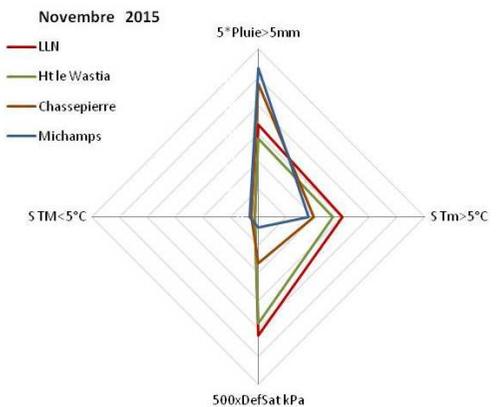
total du réchauffement 2015 est médian en novembre grâce à cette chaleur tardive. Jusqu'octobre ce total a été inférieur de -72°C par rapport à la limite inférieure de la tendance médiane. Le réchauffement de novembre varie selon la localisation : de 109°C à Elsenborn à 216°C à Seny. A Seny, le réchauffement cumulé ($S_{Tm} > 5^{\circ}\text{C}$) est maximum ($3\ 217^{\circ}\text{C}$) et à Bergeval, il est minimum ($2\ 149^{\circ}\text{C}$).

- Le réchauffement d'octobre à Michamps et Chassepierre est 30% inférieur à celui de LLN et de Haut le Wastia. (Voir « Toile régionale » ci-dessous).
- La chaleur latente d'octobre varie de 48,5% à Elsenborn à 56,2 % à Chassepierre. La moyenne régionale est dans la phase descendante annuelle, mais a maintenu des limites de variations proches de celles d'octobre 2015.

Des valeurs faibles de chaleur latente ont été observées durant la dernière décennie (20-30/11), très probablement suite au froid de cette période (Tableaux B).

Tendances agro-hydriques

- La moyenne régionale du déficit de saturation hydrique (DefSat) de novembre 2015 ($0,317\ \text{kPa}$) est supérieure de $+0,08\ \text{kPa}$ la valeur supérieure de sa tendance médiane.
- Les hautes températures anormales des deux premières décades (1-20/11) ont accru ce déficit.
- Le déficit de saturation est le plus élevé à LLN.
- La somme du déficit de saturation des cinq derniers mois dépasse (+23%) largement la limite supérieure de la médiane des 20 dernières années.
- Les pluies arrivant au sol (Pluie > 5mm, moyenne = 58,5 mm) sont tombées majoritairement durant les deux dernières décades (10-30/11). Cela représente un total moyen de 4 à 10 jours de pluies importantes en Wallonie.
- Elles sont les plus importantes à Willerzie $93,6\ \text{mm}$ et les moins importantes à Haut-le-Wastia $33,6\ \text{mm}$.



L'indice atmosphérique ONA

L'indice atmosphérique ONA est supérieur à +1,1 durant 22 jours sur 30 de novembre 2015, le plus souvent durant la première et la dernière décades. Ces valeurs sont peu fréquemment observées pour cette période de l'année. Durant la décade centrale (11-20/11) l'indice redescend à -0,59 (le 16/11/15) et remonte à 1,74 (le 20/11). Ces variations rapides correspondent à la décade la plus venteuse de novembre.

Le temps doux de la première décade trouvait son origine dans de l'air venant du sud-ouest alors qu'en fin de mois, les vents provenaient du nord-ouest.

Tendances historiques de l'indice atmosphérique

Les valeurs observées en novembre 2015 sont anormalement hautes. Cette situation atmosphérique a donc été peu observée depuis plus de 20 ans.

Rappel méthodologique

Réseau d'observations climatiques 2015

L'ensemble des observations climatiques 2015 provient de 12 stations du réseau agrométéorologique Pameseb. Leur localisation est donnée sur le fond de carte des tableaux A (Page suivante). Cette carte représente en vert les principaux massifs boisés de Wallonie et les limites des Directions Forestières du DGO3-SPW.

Au moins deux stations représentent chacune des quatre principales classes du climat régional : l'*Ardenne dite froide* est représentée par les stations d'Elsenborn et de Michamps (fond bleu des tableaux), l'*Ardenne dite chaude* (fond brun) par les stations de Chassepierre et Willerzie, le climat du *Nord du sillon Sambre-et-Meuse* par les stations de Feluy et de Louvain-la-Neuve (fond rosé) et la région de *Transition* par les stations de Haut-le-Wastia, de Jemelle, de Seny et de Chimay (fond vert). Les deux autres stations sont particulières, d'une part des conditions de climat de fonds de vallée à Bergeval et d'autre part des côtes chaudes de Gaume, à Ruelle (fond jaune).

Variables décrites dans l'analyse des observations météorologiques (Tableau A).

Les variations thermiques (col. 2 à 4) sont décrites par les moyennes par décade et par mois des températures maximales et minimales de l'air et la température à 20 cm de profondeur dans le sol. Le rayonnement est aussi donné pour quatre stations en KJ/cm² (col. 7). La variation hydrique est décrite par la somme de précipitation par décade et par mois en mm (ou l/m²) (col. 5). La situation éolienne moyenne est décrite par la vitesse du

vent en m/s (col. 6 à multiplier par 3,6 pour la conversion en Km/h).

Dans le tableau de la situation moyenne pour la Wallonie (fond gris), les températures aériennes (maximales et minimales), la précipitation et la vitesse du vent sont les moyennes de 12 stations. Le rayonnement est la moyenne du total des quatre stations et la température du sol la moyenne de sept stations.

Indicateurs décrivant les variations agro-climatiques (Tableau B).

Les variations agro-climatiques sont décrites pour évaluer l'impact du climat courant sur les processus écophysologiques du biotope végétal. Ces variables doivent permettre de comprendre les activités saisonnières de croissance et de développement.

Les variables *agro-thermiques* calculées sont :

- ST<5° (Col. 2) : somme des températures des jours dont le maximum est inférieur à 5°C pour la période allant de début juin à fin mai. Cette valeur est indicatrice pour les réactions de vernalisation et de levée de dormance. Les mois essentiels de lecture de cet indicateur de froid vont de septembre à décembre (ou janvier) ;
- ST>5° (Col. 3) : somme des températures des jours dont le minimum est supérieur à 5°C pour la période allant de début janvier à fin décembre. Cette valeur est indicatrice pour l'activation de la croissance notamment pour le débournement des bourgeons. Les mois essentiels de lecture de cet indicateur de chaleur vont de février à juin ;
- Chal. Lat % (Col. 6) A* : pourcentage de l'énergie de vaporisation par rapport à l'énergie

globale du système (enthalpie) ; elle mesure la part du rayonnement transformée dans les processus d'évapotranspiration (Voir calcul A*).

Les variables *agro-hydriques* sont :

- Def Sat (Col. 4) : déficit de saturation moyen par décennie qui mesure la différence de pression de vapeur entre l'état actuel d'humidité et l'état de saturation. Cette variable indique l'état de stress hydrique de l'environnement (Voir calcul B*) ;
- Précip>5mm (ou l/m²) (Col. 5) : somme des précipitations journalières supérieures à 5 l/m² multipliée par 0,7 pour évaluer la précipitation qui arrive effectivement au niveau du sol lorsqu'il y a un couvert végétal.

Graphique mensuel de synthèse des observations climatiques

Le graphique mensuel est constitué d'une toile à cinq axes pour situer les moyennes mensuelles de températures aériennes minimales et maximales, la température du sol, la somme des précipitations et de la vitesse du vent, en valeurs relatives par rapport aux tendances médianes(*) des deux dernières décennies. Les échelles sont identiques pour toute l'année et décomposées en six graduations. Les valeurs minimales et maximales sont spécifiques à chaque axe et sont indiquées en dessous de la variable. La droite montre les valeurs mensuelles et les zones colorées indiquent les tendances mensuelles médianes(*) pour la Wallonie. Lorsque la droite mensuelle s'écarte de la zone colorée, les observations sont considérées comme basses, hautes ou très haute (si le point mensuel se trouve en dehors des limites du graphique).

Le nombre moyens de jours correspondant à la relation température-humidité fait l'objet d'un graphique spécifique pour les mois estivaux. Il est constitué d'un axe horizontal de température moyenne journalière (°C) et d'un axe vertical de teneur en vapeur d'eau de l'air (g/kg d'air).

- La gamme de la température journalière moyenne va de 12 à 32°C, en cinq classes de 4°C. Les lignes verticales du graphique les moyennes par classes (14, 18, 22, 26 et 30°C) ;
- La gamme d'humidité de l'air exprimée en g de vapeur d'eau par kg d'air va de 8 à 24 g/kg, en cinq classes d'intervalle de 4g/kg d'air. Les lignes horizontales du graphique ci-après indiquent les moyennes par classes (8, 10, 16, 20, 24 g/kg).
- Afin de prendre référence par rapport à la variable traditionnelle d'humidité relative de l'air (Hr), trois courbes sont représentées, du bas vers le haut ; celles de 75%, de 85% et de 95% d'humidité relative.
- Le diamètre des cercles représentés sont proportionnels au nombre de jours

correspondant aux situations mensuelles observées. La valeur est lue au centre du cercle.

Graphiques mensuels des indices agro-climatiques.

Deux graphiques décrivent la situation agro-climatique. Le premier représente sous la forme de barres cumulées pour les cinq derniers mois, les sommes mensuelles de déficit de saturation (Def.Sat) en kPa, la somme des températures des jours dont le minima est supérieur à 5°C (S Tm>5°C), et des jours dont le maxima est inférieur à 5°C (S TM<5°C) et de 70% de la précipitation des jours à plus de 5 l/m². Il visualise les effets des cinq derniers mois, le plus récent se situe dans le haut des barres cumulées. De chaque côté en couleurs éclaircies de la barre centrale se réfèrent les valeurs respectives correspondantes à 25% et 75% des observations 1995-2014.

Le deuxième graphique illustre les variations régionales de ces mêmes variables pour le dernier mois d'observations, sur base des stations de LLN (rouge), Ht-le Wastia (vert), Chassepierre (brun) et Michamps (bleu). Il visualise les différences agro-climatiques régionales.

Situation atmosphérique générale

La situation atmosphérique générale est donnée par l'indice ONA qui est un facteur climatique déterminant à l'échelle régionale car il dépend de la trajectoire des anticyclones et dépressions qui touchent l'Europe de l'Ouest. Cette influence est particulièrement significative en Wallonie par temps turbulent, permettant au vent continental (ONA < 1,1) ou maritime (ONA > 1,1) d'arriver sur cette région. L'indice ONA est particulièrement pertinent entre la fin de l'automne et la fin du printemps.

Les valeurs décennales et mensuelles moyennes sont indiquées dans le tableau moyen de Wallonie (Col.7). (source : <ftp://ftp.cpc.ncep.noaa.gov/cwlinks/norm.daily.nao.index.b500101.current.ascii>)

(*)Tendances médianes

Les tendances médianes sont calculées sur base d'une période de 20 ans (1995-2014). La tendance modale ou médiane correspond à la variation de 50 % de la série croissante des 20 valeurs, en prenant comme limites les 5 et 15 valeurs (deuxième et troisième quartiles). Une observation au dessus de la 15^{ième} valeur sera considérée comme haute^H et en dessous de la 5^{ième} comme basse^B.

A* Calcul de la *chaleur latente (et sensible)*

Le rayonnement net arrivant dans la couche atmosphérique augmente la température de

l'air qui peut être plus ou moins humide. Par définition, ce changement de température permet d'évaluer la *chaleur sensible*. Pour chauffer de l'air sec entre 0 et 50°C en conditions atmosphériques normales, il faut 1,009 kJ par kg d'air et par degré d'élévation d'un degré de température

L'air ambiant contient de la vapeur d'eau. Une part importante du rayonnement net est aussi utilisée pour augmenter la teneur en vapeur d'eau dans l'air. L'augmentation de température de l'air accroît en effet sa capacité de rétention de vapeur d'eau. Par exemple à 90 % d'humidité relative, cette capacité double entre 10 et 20°C. Cette vaporisation d'eau correspond à la *chaleur latente* du rayonnement. La vaporisation d'eau dans l'air est très énergivore, 2 501,6 kJ par kg de vapeur d'eau.

Les valeurs utilisées pour le calcul des équations d'évaluation de la pression de saturation ont été lues dans le tableau présenté sur le site : http://www.devatec.com/pdf/Bases_de_lhumidification.pdf. Les équations appliquées sont (Eq 1°) :

$z = 3,98 \exp(0,064 \text{ Temp})$; pression de saturation = $-0,0028 z^2 + 1,1004 z - 0,541$;

pression réelle = pression de saturation/100*humidité relative - 0,0048 exp(0,1236 Temp). Ces équations ont été validées pour les températures allant de 1 à 40 °C

Les variables de vitesse du vent et de pression atmosphérique ne seront pas pris en compte dans le calcul par décade, compte tenu du fait qu'ils sont déjà pris en comptes indirectement dans les mesures physiques d'humidité relative moyenne et de températures et qu'entre-décades ces moyennes sont comparables.

B* Calcul du *déficit de saturation*

La pression de saturation en vapeur d'eau de l'air est calculée selon les équations (Eq 1) ci-dessus. Après avoir validé la méthode, la procédure de calcul adoptée tient compte des valeurs moyennes décadaires de températures minimales et maximales et de l'humidité relative. La différence de saturation entre la pression maximale possible et la valeur réelle est calculée pour la température maximale que minimale. La valeur retenue est la moyenne de ces deux situations thermiques. Ces valeurs décadaires sont ensuite cumulées au niveau du mois.

8