

## Le climat en Wallonie en novembre 2016 : Frais, temporairement venteux et pluvieux.

## Observations climatiques

Le mois de novembre 2016 a été très variable. Il commence par un temps anormalement froid et calme. Durant la deuxième décennie, les pluviosités et le vent ont été anormalement importants. Ce mois se termine dans des conditions attendues pour cette période de l'année.

## Indicateurs agro-climatiques

En novembre 2016, les premiers froids ( $STM < 5^{\circ}C$ ) normaux pour cette période de la saison ont été surtout ressentis en Ardenne. Ils n'ont pas été compensés par les faibles réchauffements ( $STM > 5^{\circ}C$ ). Les précipitations ( $Precip > 5mm$ ) ont été faibles et proches des limites inférieures de la tendance médiane. Les précipitations cumulées des 5 derniers mois sont aussi proches des limites inférieures de la tendance médiane. Cette fin de saison 2016 est peu pluvieuse. La chaleur latente ( $Challat \%$ ) est descendue en dessous du niveau de 50%, indiquant ainsi la rentrée dans la période de repos de la végétation.

1

## Sommaire

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

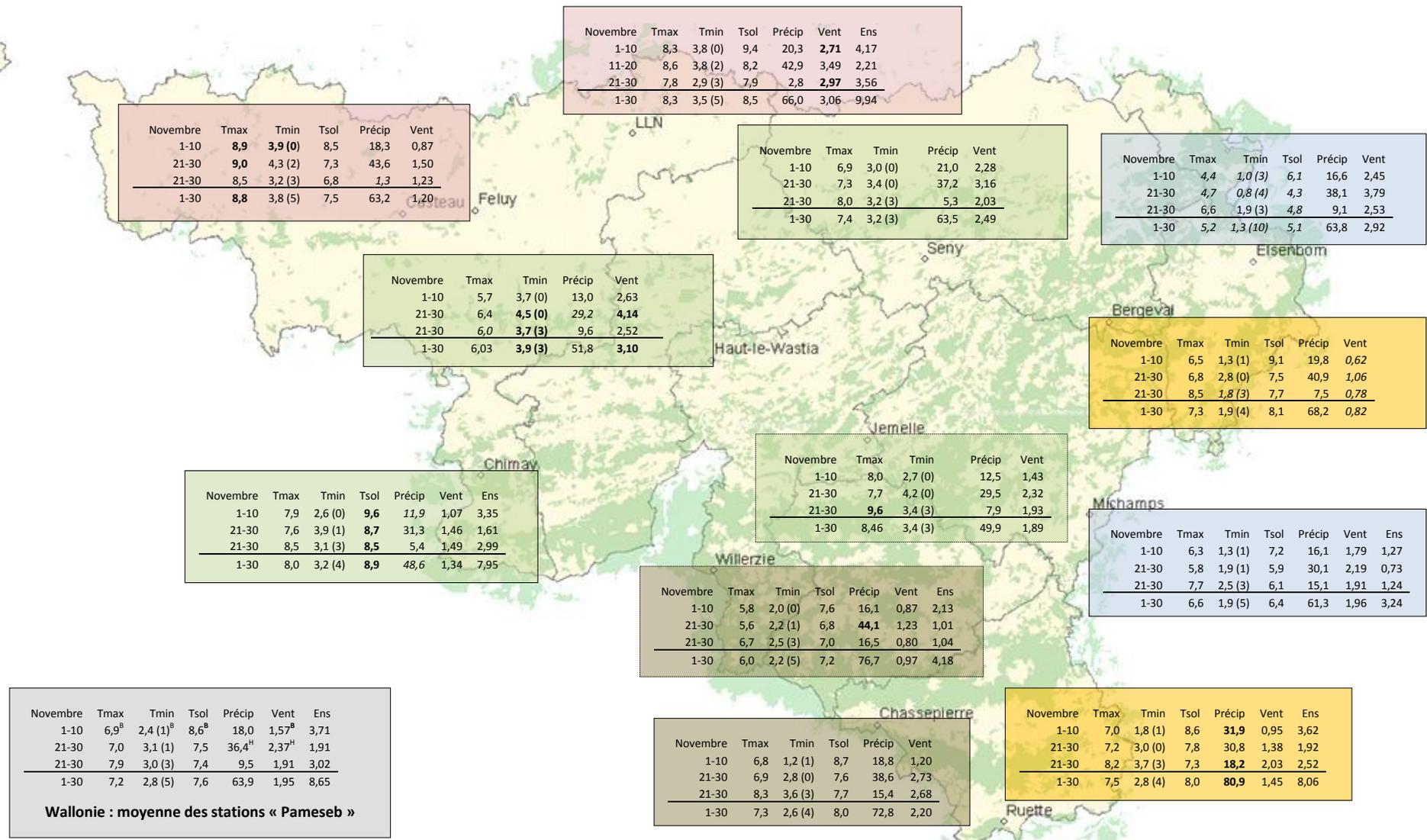
Patrick MERTENS – DGO3/DEMNA – Observatoire wallon de la Santé des Forêts – [patrick.mertens@spw.wallonie.be](mailto:patrick.mertens@spw.wallonie.be) - Tél : +32(0)81 626 448

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

### Tableaux A : Observations climatiques en Wallonie – novembre 2016

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<sup>2</sup> (Col. 4, stations de LLN, Bergeval, Chimay, Michamps, Willerzie et Ruelle) et de somme des précipitations mm (ou l/m<sup>2</sup>) (Col. 5), de vitesse du vent m/s (Col. 6) et somme d'ensoleillement<sup>3</sup> kJ/cm<sup>2</sup> (Col. 7 Stations de LLN, Chimay, Willerzie, Ruelle et Michamps).

Observatoire Wallon de la Santé des Forêts



## Analyse des observations climatiques en Wallonie – novembre 2016 :

**Tendances thermiques**

- En novembre 2016, les températures mensuelles maximale (7,2°C) et minimale moyennes régionales (2,8°C) se situent à la limite inférieure de la tendance médiane. Cette fraîcheur résulte de températures minimales et maximales anormalement basses durant la première décade (1-10/11). Les écarts sont respectueusement de -2,2°C et de -1,9° durant cette première décade.
- La station de Feluy est la plus chaude au niveau des maxima (8,8°C) et à Haut-le-Wastia au niveau des minima (3,9°C). A Elsenborn, les maxima (5,2°C) et les minima (1,3°C) sont les plus bas.
- Durant la première décade anormalement froide, la station de Feluy est la plus chaude au niveau des maxima (8,9°C) et des minima (3,9°C). A Elsenborn, les maxima (4,4°C) et les minima (1,0°C) sont les plus bas.
- La différence entre les maxima et minima mensuels est en moyenne de 4,4°C. A Haut-le-Wastia, l'amplitude décadaire est la plus basse (2,1°C). C'est à Bergeval que ces amplitudes (5,4°C) sont les plus prononcées.
- Cinq nuits de gelée sont constatées en moyenne au niveau régional. Ce total varie de 3 (Haut-le-Wastia) à 10 (Elsenborn). Les 28 au 30 novembre ont présenté partout des gelées nocturnes.
- En novembre 2016, la température à 20 cm de profondeur dans le sol est en moyenne de 7,6°C. Cela correspond à un refroidissement moyen de -3,6°C en un mois. La température dans le sol se situe à la limite inférieure de la bande médiane. Elle résulte d'une valeur anormalement basse (8,6°C) durant la première décade (1-10/11/16)
- A Chimay, les moyennes de la température dans le sol sont régionalement

les plus élevées (8,5 à 9,6°C). A Elsenborn, la température du sol est la plus faible (4,3 à 6,1°C).

- Le rayonnement visible de novembre 2016 (8,65 kJ/cm<sup>2</sup>) est normal et en baisse mensuelle de 19,83 à 8,65 kJ/cm<sup>2</sup>. Un total de 22/30 jours a présenté une couverture nuageuse importante.

**Tendances pluviales**

- La moyenne régionale de précipitations cumulées de novembre 2016 de 60,9 mm se situe dans la tendance normale pour ce mois. Elle résulte de précipitations anormalement importantes (36,4 mm) durant la deuxième décade (11-20/11/16). Les 9 et 17 novembre 2016 ont été les plus pluvieux.

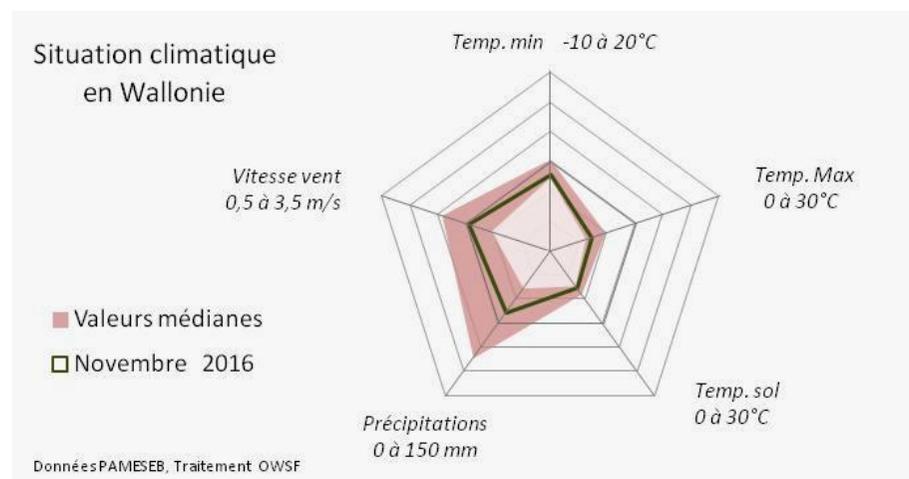
- La valeur est la plus élevée à Ruelle (80,9 mm). A Chimay, les précipitations sont minimales (48,6 mm). Ailleurs, les précipitations sont intermédiaires, entre 51 et 77 mm (Tableau A).

**Tendances éoliennes**

- La vitesse du vent (1,95 m/s) est médiane. La deuxième décade est anormalement venteuse et la première anormalement calme. La décade la plus venteuse est aussi la plus pluvieuse.
- La station la plus venteuse est Haut-le Wastia (3,10 m/s). A Bergeval, la vitesse du vent a été moindre (0,82 m/s).

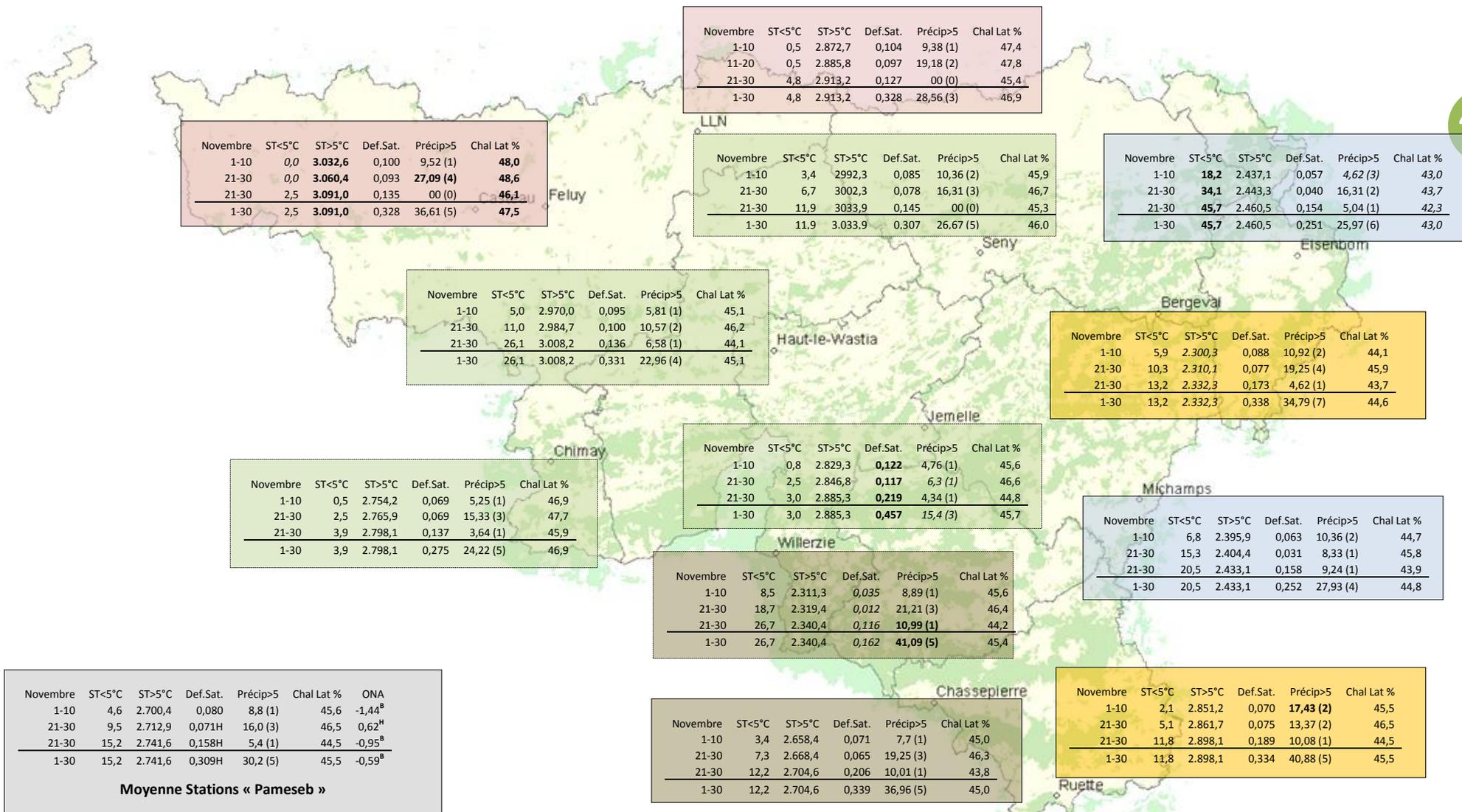
**Tendances historiques**

La Figure centrale en « Toile » de cette page illustre pour novembre 2016 une situation climatique fraîche, les deux autres variables étant normales. C'est la première décade 1-10/11/2016) qui a été marquée par un temps anormalement calme et froid.



### Tableaux B : Indicateurs agro-climatiques en Wallonie – Novembre 2016

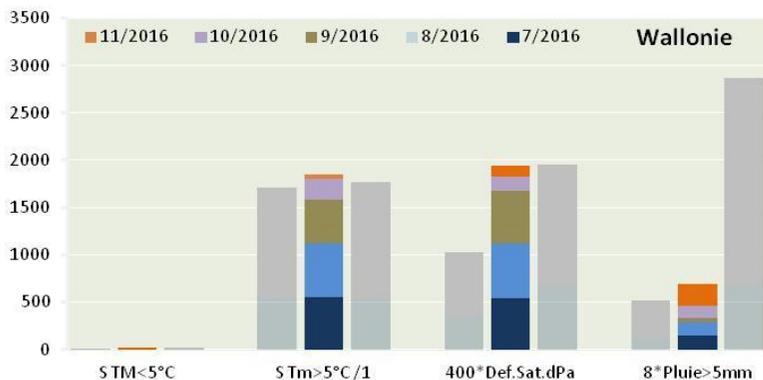
Tableaux B par décades (Col. 1) pour douze stations agro-météorologiques du réseau Pameseb : Sommes des degré-jour par décade de températures <5°C (Col. 2) et >5°C (Col. 3), du déficit de saturation en kPa (Col. 4) et des précipitations journalières >5 mm (ou l/m²) (Col. 5) et de % moyen de la chaleur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



## Analyse des indicateurs agro-climatiques en Wallonie – Novembre 2016 :

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. 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.



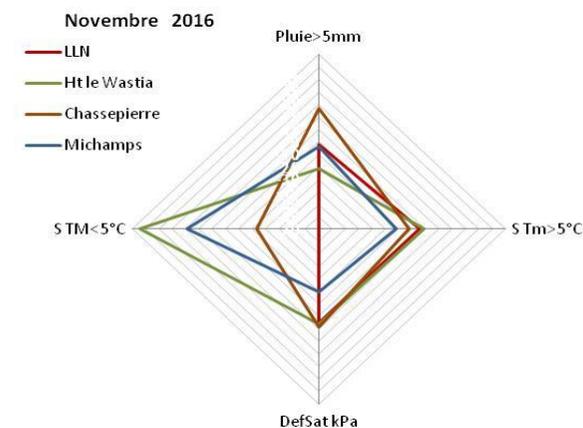
Compte tenu de ce qui est attendu pour cette période de l'année, l'analyse qui suit permet d'apprécier la situation de novembre 2016.

### Tendances agro-thermiques

- Le **refroidissement cumulé (S TM<5°C)** est en moyenne de 15,2°C et dans la tendance médiane. Ce sont les trois nuits de gelées nocturnes de la dernière décade de novembre qui ont « enclenché » le cycle du froid 2016-17 pour toute la Wallonie. En Ardenne, les 11 au 14 novembre ont apporté un supplément de froid.
- Le cumul maximum de froid s'est observé à Elsenborn (45,7°C) et le minima à Feluy (2,5°C).
- Le cumul du **réchauffement (S Tm>5°C)** en novembre 2016 est en moyenne de 2 741°C (moyenne régionale de 12 stations). Par rapport aux tendances historiques (9 stations sur la Fig. de la première colonne), le cumul de

réchauffement des 5 derniers mois dépasse la limite supérieure de la tendance médiane depuis septembre 2016. En fin novembre ce dépassement est réduit à +15°C.

- Ce **réchauffement** de novembre (+50°C) est à la limite inférieure de la médiane ; il se répartit durant tout le mois.
- La « toile » de cette colonne indique de faibles différences régionales. La valeur de la station de Michamps est légèrement inférieure aux trois autres.
- Le **réchauffement cumulé** en novembre 2016 varie de 2 460°C à Elsenborn à 3 091°C à Feluy. Les augmentations correspondantes sont respectivement de +32°C et de +82°C.
- La moyenne de la **chaleur latente** de novembre 2016 varie de 42,3 à 48,6 % au niveau décadaire. La moyenne mensuelle régionale est de 45,5 % ; elle se situe dans tous les cas en dessous de la limite de 50%, indiquant ainsi la rentrée dans la période de repos de la végétation.
- Le froid est le facteur le plus limitatif durant le mois de novembre. Les stations les plus froides (Elsenborn) ont les valeurs les plus faibles et la moins fraîche (Feluy) les valeurs les plus élevées.



### Tendances agro-hydriques

- La moyenne régionale mensuelle du **déficit de saturation hydrique (DefSat)** de novembre 2016 est de 0,309 kPa. Cette valeur est anormalement élevée (0,158) durant la dernière décade (21-30/11) et sur l'ensemble du mois.
- Le déficit de saturation est le plus élevé à Jemelle.
- La somme du déficit de saturation des cinq derniers mois se situe encore dans

la tendance médiane des 20 dernières années (1995-2014), mais au niveau de la limite supérieure.

- Les **précipitations arrivant au sol** (Pluie>5mm), estimées à  $\approx 30,2$  mm sont tombées durant une moyenne de cinq jours, majoritairement durant la deuxième décade (11-20/11/16).
- Elles sont mensuellement les plus importantes à Willerzie 41,1 mm en 5 jours. Elle est minimale à Jemelle (15,4 mm en 3 jours).
- Ce cumul des 5 derniers mois est médian. L'écart s'amplifie depuis fin août par rapport à la limite supérieure de la médiane. La fin de saison est relativement sèche.

### L'indice atmosphérique ONA

L'indice ONA reflète des valeurs très variables et anormales. Les deux valeurs extrêmes de -3,137 du 4/11 et de +2,847 (air maritime) du 15/11 ont été très passagères, avec un retour très rapide à des conditions normales. Ces deux extrêmes ont une influence déterminante sur les moyennes décennales. Ce retour

aux situations normales s'est vécu par des journées particulièrement venteuses qui s'observent par la vitesse du vent anormalement élevée durant la deuxième décade (voir Tableaux A). Cette deuxième décade (11-20/11/16) est également la plus pluvieuse.

En novembre 2016, les premiers froids ( $STM < 5^{\circ}C$ ) normaux pour cette période de la saison ont été surtout ressentis en Ardenne. Ils n'ont pas été compensés par les faibles réchauffements ( $STm > 5^{\circ}C$ ). Les précipitations ( $Precip > 5mm$ ) ont été faibles et proches des limites inférieures de la tendance médiane. Les précipitations cumulées des 5 derniers mois sont aussi proches des limites inférieures de la tendance médiane. Cette fin de saison 2016 est peu pluvieuse. La chaleur latente (ChalLat %) est descendue en dessous du niveau de 50%, indiquant ainsi la rentrée dans la période de repos de la végétation.

### Rappel méthodologique

#### Réseau d'observations climatiques 2016

L'ensemble des observations climatiques 2016 provient de 12 stations du réseau agro-météorologique 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'Elsborn et de Michamps (fond bleu des tableaux), l'*Ardenne dite chaude* 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  $KJ/cm^2$  (col. 7). La variation hydrique est décrite par la somme des précipitations par décade et par mois en mm (ou  $l/m^2$ ) (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), les précipitations et la vitesse du vent sont les moyennes de 12 stations. Le rayonnement est la moyenne du total des cinq stations et la température du sol la moyenne de sept stations. Ces deux dernières variables ne nécessitent pas autant de stations de mesure. Elles sont géographiquement moins variables que la précipitation, les températures de l'air et de la vitesse du vent.

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

Les variations agro-climatiques sont décrites pour évaluer l'impact du climat courant sur les processus éco-physiologiques 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 débourrement 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 décade 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/m<sup>2</sup>) (Col. 5) : somme des précipitations journalières supérieures à 5 l/m<sup>2</sup> multipliée par 0,7 pour évaluer les précipitations qui arrivent 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% des précipitations des jours à plus de 5 l/m<sup>2</sup>. 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 continentaux (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<sup>ième</sup> valeur sera considérée comme haute<sup>H</sup> et en dessous de la 5<sup>ième</sup> comme basse<sup>B</sup>.

#### 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](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 -  $0,0048 \exp(0,1236 \text{ Temp})$ . 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.