

## Le climat en Wallonie en décembre 2015 : proche d'une fin d'octobre, un automne qui s'allonge !

## Observations climatiques

*Décembre 2015 est chaud et venteux. Les températures minimales et maximales ainsi que la température dans le sol sont plus élevées que la limite supérieure de la tendance médiane d'un mois de décembre. Le vent chaud et humide venant du sud-ouest a maintenu tardivement la douceur automnale jusqu'à fin de l'année. La précipitation a été normale et bien répartie.*

## Indicateurs agro-climatiques

*La situation climatique de décembre 2015 est peu typique. Elle est influencée par les hautes températures anormales pour cette période de l'année. Ce mois de décembre se caractérise un gain de réchauffement, une quasi absence de refroidissement et des valeurs élevées de déficit de saturation et de chaleur latente. Cela revient à observer un état climatique spécifique de fin octobre-début novembre.*

## 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 – décembre 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/m<sup>2</sup>) (Col. 5), de vitesse du vent m/s (Col. 6) et somme d'ensoleillement kJ/cm<sup>2</sup> (Col. 7).

Observatoire wallon de la Santé des Forêts

2

Décembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent	Ens
1-10	10,2 <sup>H</sup>	6,6 <sup>H</sup> (0)	8,3 <sup>H</sup>	19,7	3,73	2,84
11-20	11,5 <sup>H</sup>	7,9 <sup>H</sup> (0)	8,4 <sup>H</sup>	19,9	3,33	2,33
21-31	11,8 <sup>H</sup>	7,5 <sup>H</sup> (0)	9,0 <sup>H</sup>	13,6	3,95	3,88
1-31	11,2 <sup>H</sup>	7,3 <sup>H</sup> (0)	8,6 <sup>H</sup>	53,2	3,68	9,05

Décembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précipit	Vent
1-10	10,4 <sup>H</sup>	7,0 <sup>H</sup> (0)	8,8 <sup>H</sup>	20,3	1,37
11-20	11,8 <sup>H</sup>	8,4 <sup>H</sup> (0)	8,8 <sup>H</sup>	25,9	1,27
21-31	11,9 <sup>H</sup>	7,8 <sup>H</sup> (0)	9,0 <sup>H</sup>	18,5	1,85
1-31	11,4 <sup>H</sup>	7,7 <sup>H</sup> (0)	9,0 <sup>H</sup>	64,7	1,50

Décembre	T° Max	T° Min	Précipit.	Vent
1-10	10,3 <sup>H</sup>	6,2 <sup>H</sup> (0)	-	13,1
11-20	11,6 <sup>H</sup>	7,8 <sup>H</sup> (0)	-	16,2
21-31	11,6 <sup>H</sup>	7,5 <sup>H</sup> (0)	-	10,3
1-31	11,2 <sup>H</sup>	7,2 <sup>H</sup> (0)	-	39,6

Décembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent
1-10	6,8	3,1 (1)	5,0	38,5	3,77
11-20	7,7	4,8 (1)	5,5	32,8	3,28
21-31	7,7	4,4 (0)	5,9	21,9	4,29
1-31	7,4	4,1 (2)	5,5	93,2	3,80

Décembre	T° Max	T° Min	Précip.	Vent
1-10	10,0 <sup>H</sup>	5,6 <sup>H</sup> (0)	-	12,1
11-20	11,4 <sup>H</sup>	7,6 <sup>H</sup> (0)	-	19,4
21-31	11,5 <sup>H</sup>	6,7 <sup>H</sup> (0)	-	13,8
1-31	11,0 <sup>H</sup>	6,6 <sup>H</sup> (0)	-	45,3

Décembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent
1-10	8,5	3,6 (0)	7,4	26,1	1,12
11-20	9,5	5,9 (0)	7,1	30,5	1,00
21-31	9,6	5,3 (0)	7,7	12,5	1,48
1-31	9,2	4,9 (0)	7,4	69,1	1,21

Décembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent	Ens
1-10	9,1 <sup>H</sup>	5,3 <sup>H</sup> (0)	8,1 <sup>H</sup>	45,8	1,21	2,15
11-20	10,9 <sup>H</sup>	7,3 <sup>H</sup> (0)	8,1 <sup>H</sup>	16,2	1,08	1,63
21-30	10,8 <sup>H</sup>	6,7 <sup>H</sup> (0)	8,5 <sup>H</sup>	14,0	1,37	2,76
1-31	10,3 <sup>H</sup>	6,4 <sup>H</sup> (0)	8,3 <sup>H</sup>	46,0	1,22	6,54

Décembre	T° Max	T° Min	Précipit.	Vent
1-10	9,8	6,0 (0)	-	19,7
11-20	11,2	7,8 (0)	-	23,8
21-30	11,4	7,2 (0)	-	14,4
1-31	10,8	7,0 (0)	-	57,9

Décembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent
1-10	7,5 <sup>H</sup>	3,4 <sup>H</sup> (0)	5,7 <sup>H</sup>	15,1	1,98
11-20	8,8 <sup>H</sup>	5,4 <sup>H</sup> (0)	6,2 <sup>H</sup>	16,8	1,81
21-31	8,9 <sup>H</sup>	4,5 <sup>H</sup> (0)	6,3 <sup>H</sup>	14,9	2,41
1-31	8,3 <sup>H</sup>	4,4 <sup>H</sup> (0)	6,1 <sup>H</sup>	46,8	2,07

Décembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent	Ens
1-10	6,7 <sup>H</sup>	3,4 <sup>H</sup> (0)	4,8 <sup>H</sup>	26,4	1,05	1,07
11-20	8,0 <sup>H</sup>	5,3 <sup>H</sup> (0)	6,6 <sup>H</sup>	27,5	1,02	0,96
21-31	7,6 <sup>H</sup>	4,8 <sup>H</sup> (0)	5,6 <sup>H</sup>	39,6	1,20	1,10
1-31	7,4 <sup>H</sup>	4,5 <sup>H</sup> (0)	5,7 <sup>H</sup>	93,5	1,09	3,13

Décembre 2015	T° Max	T° Min	T° Sol	Précipit.	Vent	Ens
1-10	8,9 <sup>H</sup>	4,9 <sup>H</sup> (0)	7,0 <sup>H</sup>	20,8	2,13	2,43
11-20	10,2 <sup>H</sup>	6,7 <sup>H</sup> (0)	7,3 <sup>H</sup>	24,0	1,99	1,99
21-31	10,2 <sup>H</sup>	6,3 <sup>H</sup> (0)	7,7 <sup>H</sup>	17,1	2,57	2,21
1-31	9,8 <sup>H</sup>	5,9 <sup>H</sup> (0)	7,2 <sup>H</sup>	61,9	2,23	6,63

**Wallonie : moyenne des stations « Pameseb »**

Décembre	T° Max	T° Min	Précip.	Vent
1-10	7,7 <sup>H</sup>	3,8 <sup>H</sup> (0)	-	28,5
11-20	9,5 <sup>H</sup>	5,5 <sup>H</sup> (0)	-	34,0
21-31	9,4 <sup>H</sup>	5,0 <sup>H</sup> (0)	-	26,0
1-31	8,9 <sup>H</sup>	4,8 <sup>H</sup> (0)	-	88,5

Décembre	T° Max	T° Min	T° Sol	Précip.	Vent	Ens
1-10	9,3 <sup>H</sup>	5,1 <sup>H</sup> (0)	7,6 <sup>H</sup>	14,3	1,19	2,30
11-20	10,9 <sup>H</sup>	6,5 <sup>H</sup> (0)	8,0 <sup>H</sup>	25,2	1,28	2,01
21-31						
1-31						



Analyse des observations climatiques en Wallonie - décembre 2015 : *doux et venteux*.

## Tendances thermiques

- En décembre 2015, les températures mensuelles maximales (9,8°C) et minimales (5,9°C) se situent largement au dessus de la limite supérieure de la bande médiane. Cette douceur anormale s'est manifestée durant tout le mois. Les écarts mensuels sont respectivement +3,5°C et +3,0°C. Ce sont en particulier les deux dernières décades (11-31/12) qui ont été particulièrement douces, avec des écarts atteignant +4,2°C pour les maxima de la dernière décade (10,2-6,0°C).
- La station de Feluy a été la plus chaude au niveau des minima (7,7°C) et des maxima (11,4°C). A Willerzie, les maxima ont été les plus bas (7,4°C). A Elsenborn, les minima ont été les plus bas (4,1°C).
- La différence mensuelle entre les maxima et minima est en moyenne 3,9°C. A Haut-le-Wastia cette amplitude mensuelle est la plus élevée (4,4°C). C'est à Willerzie que l'amplitude est la moins prononcée (2,9°C).
- Deux nuits de gelée sont enregistrées uniquement à Elsenborn.
- En décembre 2015, la température à 20 cm de profondeur dans le sol est en moyenne de 7,2°C. Cela correspond à un refroidissement moyen de 1,6°C en un mois. Il faut aussi souligner que la température moyenne du sol est supérieure (de +1,6°C) à la bande médiane de décembre.
- Une particularité de décembre 2015 est l'obtention des plus hautes valeurs de températures dans le sol en fin de mois.
- A Feluy, les moyennes de la température dans le sol sont régionalement les plus élevées (8,8 à 9,0°C). A Elsenborn, la température du sol est la plus faible (5,0 à 5,9°C).
- Le rayonnement solaire de décembre 2015 (6,63 kJ/cm<sup>2</sup>) est médian.

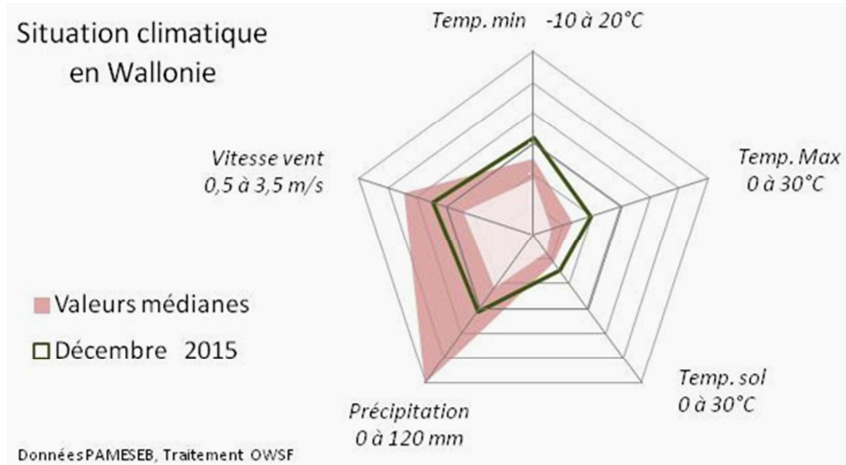
## Tendances pluviales

- Les précipitations totales de décembre 2015 (en moyenne de 61,2 mm) sont médianes. Elles sont réparties durant toute la durée du mois.
- Les stations d'Elsenborn et de Willerzie sont les plus pluvieuses (>93 mm). A Seny, la précipitation est minimale (<40 mm). Ailleurs, la précipitation est intermédiaire, entre 45 et 88 mm. Ces valeurs correspondent à un mois de décembre normalement humide (Figure centrale de la page).

## Tendances éoliennes

- La vitesse du vent (2,23 m/s) est médiane pour le mois de décembre. Cette tendance s'est observée durant toute cette période.
- La station la plus venteuse est Haut-le-Wastia (3,45-4,53 m/s). A Willerzie, la vitesse du vent a été moindre (1,02 à 1,20 m/s). La vitesse du vent des stations plus venteuses est en moyenne supérieure de 2,8 m/s par rapport aux stations moins venteuses.
- Les vents viennent du Sud et de l'Ouest.

## Situation climatique en Wallonie



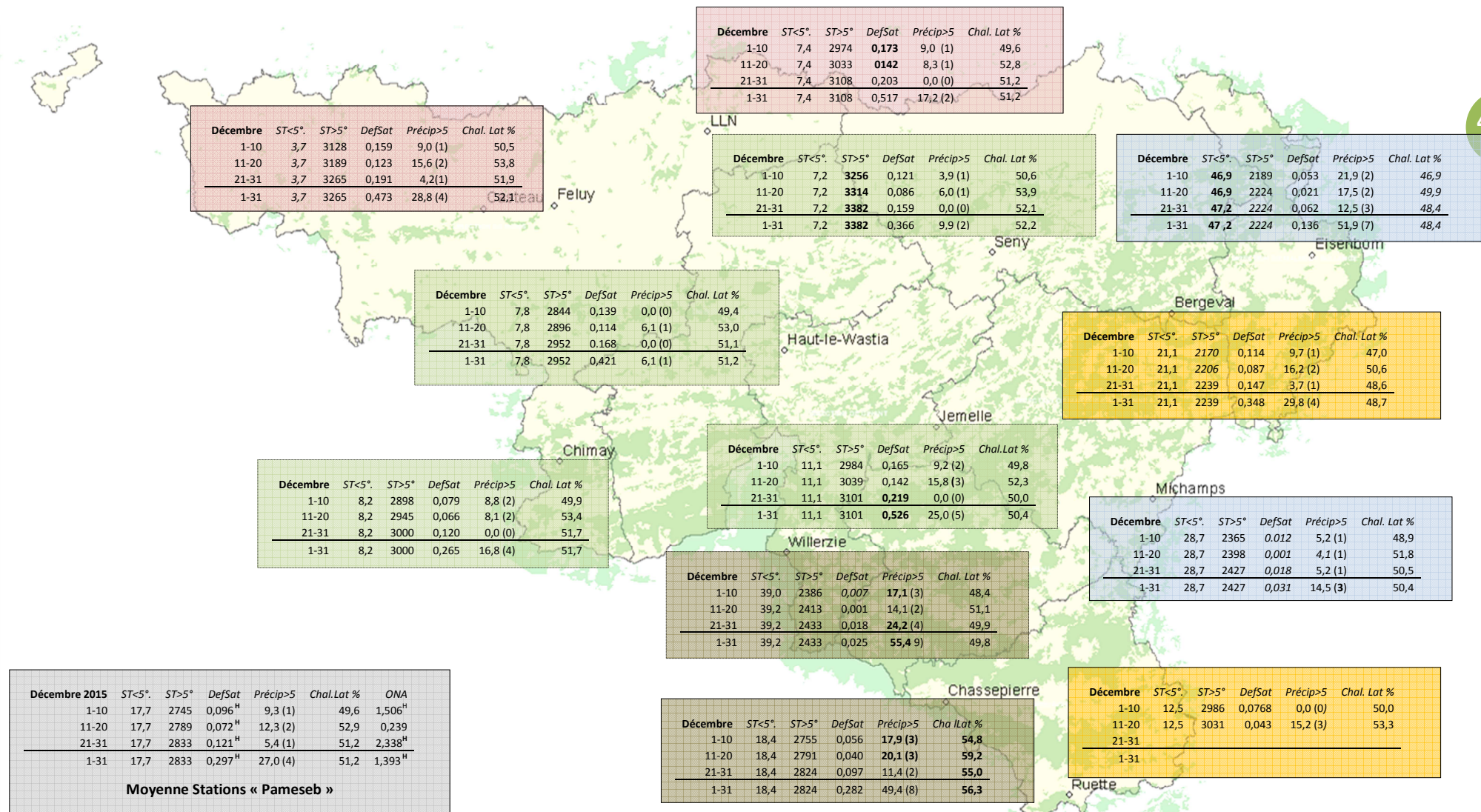
## Tendances historiques

Les écarts mensuels de températures sont majeurs par rapport à la limite supérieure des tendances les deux dernières décennies (1995-2014) de décembre. L'air chaud soufflant du Sud et de l'Ouest est la cause de ces écarts. Le refroidissement du sol a été retardé suite à ces hauts niveaux de températures minimales. La situation thermique de décembre 2015 correspond à celle qui est médiane entre fin octobre et début novembre.

### Tableaux B : Indicateurs agro-climatiques en Wallonie - décembre 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) et des précipitations journalières >5 mm (ou l/m<sup>2</sup>) (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 - décembre 2015 : comme une situation de fin octobre

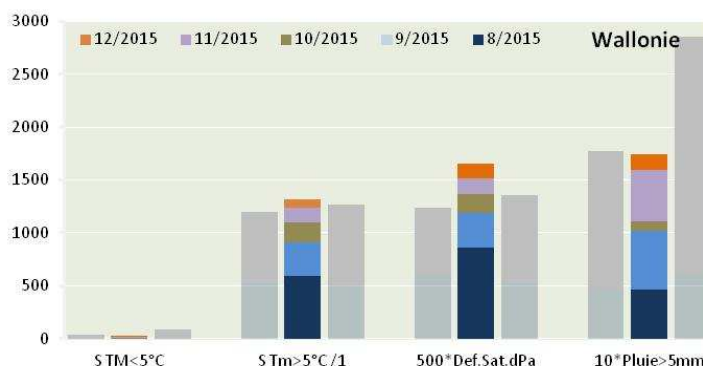
Décembre est le dernier mois du cycle agro-météorologique annuel. La durée du jour est la plus courte, se limitant à moins de 8h. Le froid automnal et les jours courts doivent permettre de lever la dormance physiologique. Novembre et décembre sont fréquemment pluvieux avec une faible évapotranspiration. Cette situation climatique permet de reconstituer les réserves hydriques du sol.

Par temps normal, les températures atmosphériques baissent rapidement, avec une décroissance moins rapide dans le sol. Le sol émet un rayonnement terrestre qui freine le refroidissement automnal.

Cette analyse vise à évaluer la situation de décembre 2015 par rapport à l'état attendu d'avancement du cycle agroclimatique décrit ci-dessus.

### Tendances agro-thermiques

- En décembre 2015, le refroidissement ( $S_{TM < 5^{\circ}C}$ ) ne se manifeste que très faiblement à Elsenborn (+0,3°C). Ailleurs, il est nul. Les hautes températures minimales qui ont été généralement supérieures à 5°C expliquent cette absence. En conséquence, ce cumul de froid de décembre 2015 est inférieur à la tendance médiane des deux dernières décennies.
- Le réchauffement ( $S_{Tm > 5^{\circ}C}$ ) de décembre 2015 (+104°C) a été très largement supérieur à la valeur attendue (+29°C). Cumulée aux sommes précédentes, le dépassement de la limite supérieure de la tendance médiane est maintenu depuis octobre 2015. Le réchauffement de décembre varie selon la localisation : de +48°C à Elsenborn à +185°C à Feluy. A Seny, le réchauffement cumulé est maximum (3 382°C) et minimum (2 224°C) à Elsenborn.
- Un gradient de réchauffement se présente en décembre 2015 en Wallonie. La

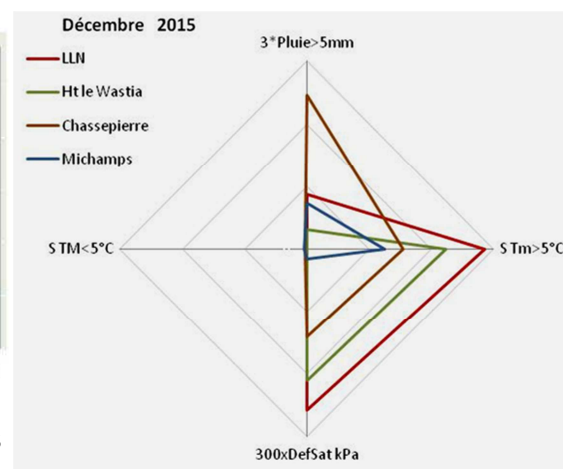


valeur la plus élevée se lit pour LLN et la plus faible pour Michamps. (Voir « Toile régionale » au centre de cette page.

- La chaleur latente de décembre varie de 48,4% à Elsenborn à 56,3 % à Chassepierre. La moyenne régionale (51,2%) est dans la phase descendante annuelle, enclenchée par les baisses de températures de septembre et d'octobre mais freinée par les températures élevées de décembre 2015. Il est très probable que ces bonnes conditions ont favorisé un pic tardif et passager de photosynthèse des essences sempervirentes.

### Tendances agro-hydriques

- La moyenne régionale du déficit de saturation hydrique (DefSat) de décembre 2015 (0,297 kPa) est plus élevée que la limite supérieure de la médiane (0,173 kPa).
- Les hautes températures de ce mois de décembre constituent le facteur causal de cette valeur aussi élevée. Les moyennes de novembre et de décembre 2015 sont très proches.
- Le déficit de saturation est le



- plus élevé à Jemelle.
- La somme du déficit de saturation des cinq derniers mois dépasse largement la limite supérieure de la médiane des 20 dernières années (1995-2014). Le dépassement déjà observé en novembre s'accroît donc encore plus en décembre.
- Les pluies arrivant au sol ( $Pluie > 5mm$ , moyenne  $\approx 27$  mm) sont tombées assez régulièrement durant ce mois, avec 1 à 3 jours par décennie selon la situation de la station. Elles sont les plus importantes à Willerzie 55,4 mm et les moins importantes à Haut-le-Wastia avec seulement 6,1 mm.

## L'indice atmosphérique ONA

L'indice atmosphérique ONA montre une dominance de l'influence maritime avec seulement quatre jours de valeurs négatives (min. absolu de -1,285), du 13 au 16/12/2015. Les autres jours, la valeur observée est positive. Trois maxima assez peu fréquents ont été observés (2,421 le 5/12, 4,503 le 22/12 et 2,254 le 26/12). Les moyennes mensuelles et par décade sont plus élevées que la limite supérieure de la tendance médiane. La tendance médiane indique une influence continentale (froide) à l'opposé de ce qui est observé en décembre 2015.

Le vent relativement marqué a favorisé la manifestation des effets maritimes de ce mois de décembre 2015.

La situation atmosphérique de décembre 2015 est très marquée par le phénomène dit du « Niño » dont les effets de réchauffement de l'océan au large de la Floride provoquent un courant d'air chaud et humide en direction de l'Europe. Cet air chaud est attiré en direction des masses continentales froides du centre de l'Europe. La plus grande majorité des pluies amenées par ce courant se sont déversées en Grande Bretagne et en Norvège. Cette situation exceptionnelle ne se reproduit que tous les trois décennies.

## 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/cm<sup>2</sup>

(col. 7). La variation hydrique est décrite par la somme de précipitation par décade et par mois en mm (ou l/m<sup>2</sup>) (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 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 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/m<sup>2</sup>) (Col. 5) : somme des précipitations journalières supérieures à 5 l/m<sup>2</sup> 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/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 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<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.