

Le climat en Wallonie en décembre 2017 : humide, agité et couvert.

Version 2017 revue et améliorée

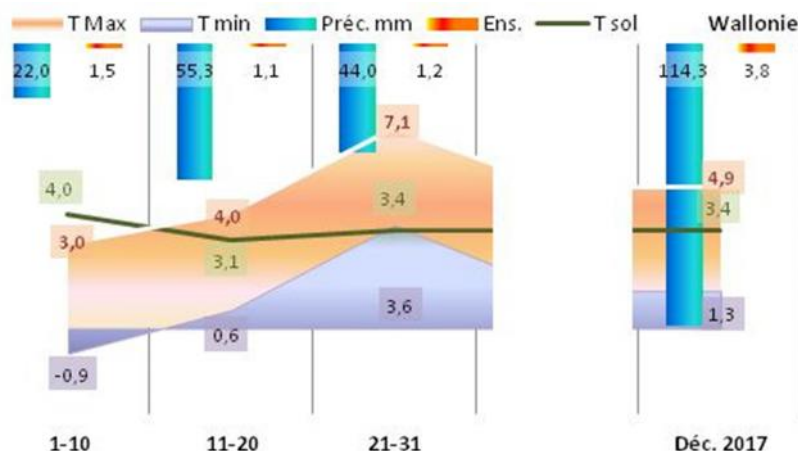


Fig. 1 Moyenne régionale de 12 stations agrométéorologiques du réseau PAMESEB-CRAW pour les températures, l'ensoleillement et les précipitations.

Le ciel très couvert de décembre 2017 a impacté l'enregistrement et la réception des données de ce mois. Dans cette situation, certaines stations en dehors de tout réseau électrique qui sont pourvues de panneaux solaires et d'accumulateurs n'ont pas pu se charger suffisamment. Pour cette raison les résultats des stations de Willerzie et de Ruette sont incomplets.

Observations climatiques

Le contraste climatique de décembre 2017 a été marqué. Le froid anormal observé durant la première décade s'est estompé pour atteindre un état de chaleur anormale durant la dernière décade. L'humidité a été aussi élevée. La deuxième décade (11-20/12/17) a été anormalement arrosée. Le manque de lumière est aussi (très) anormal. Six jours très venteux en début et fin de mois ont donné un caractère agité à ce temps de fin d'année.

Indicateurs (bio)agro-climatiques

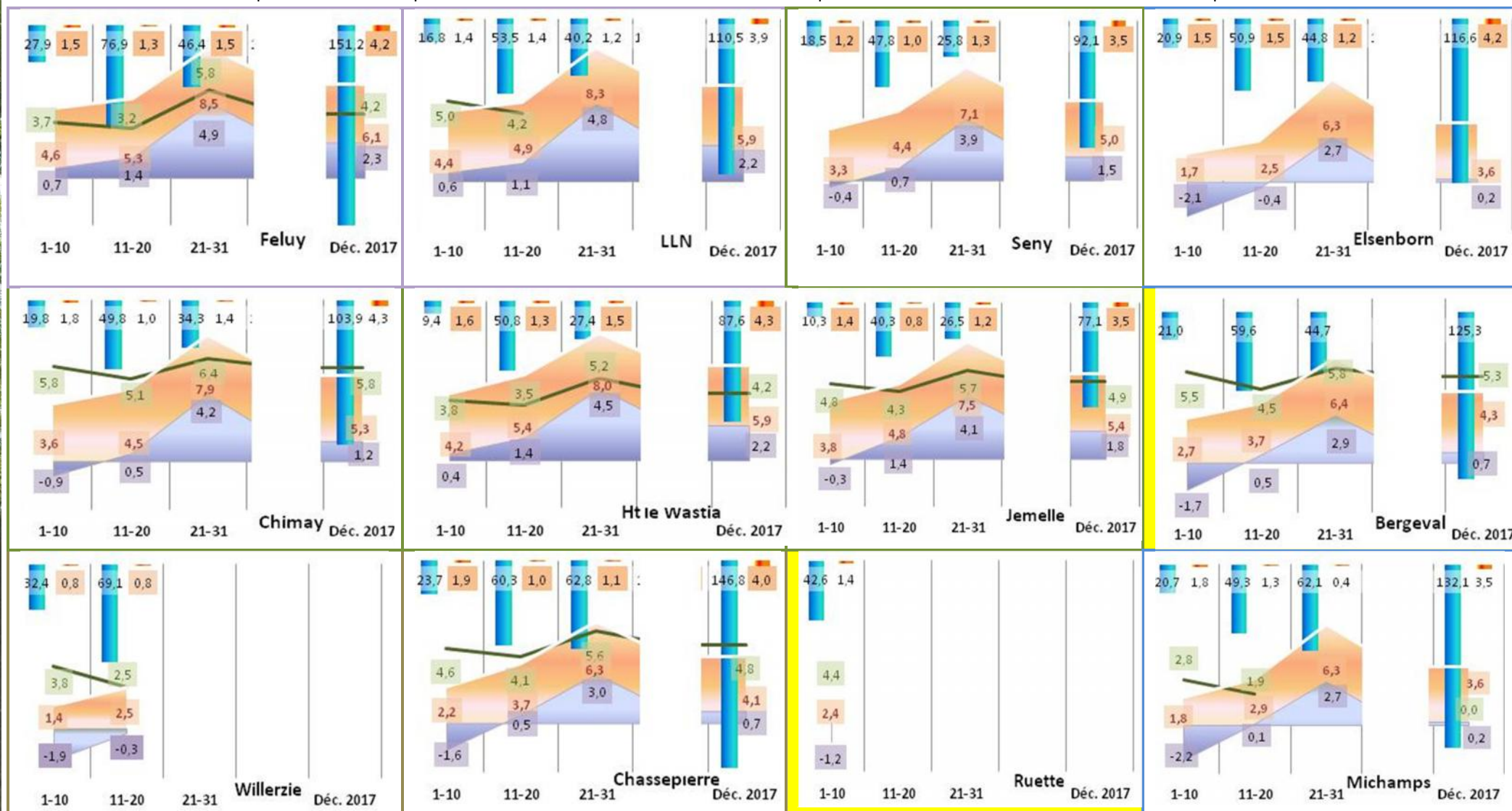
Les indicateurs bioclimatiques de décembre 2017 reflètent le contraste climatique mensuel. Ce mois de repos végétal se marque par un apport de froid et d'humidité. Les journées très venteuses et le sol très humide de certaines parcelles forestières ont été les causes de quelques chablis et volis.

Sommaire

Diagrammes climatiques de 12 stations PAMESEB-CRAW	2
Diagrammes éoliens de quatre stations venteuses de Wallonie	3
Analyse des données climatiques	4
Tableaux des indicateurs agro-climatiques en Wallonie	5
Analyse des indicateurs agro-climatiques en Wallonie	6
Rappels méthodologiques	7

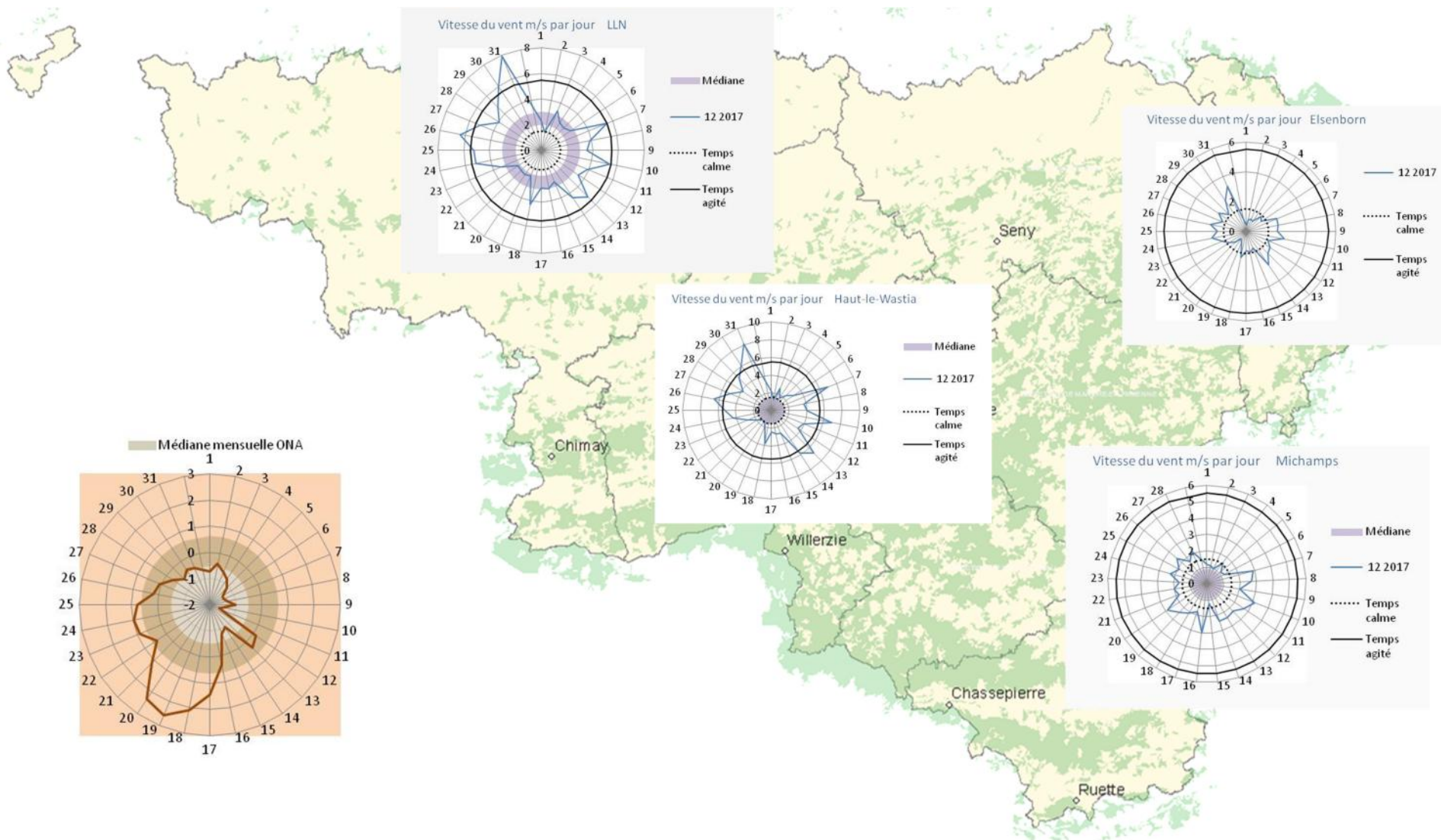
Patrick MERTENS – DGO3/DEMNA – Observatoire wallon de la Santé des Forêts – patrick.mertens@spw.wallonie.be - Tél : +32(0)81 626 448
 Damien ROSILLON – CRAW/U11 – Réseau Pameseb CRAW – d.rosillon@cra.wallonie.be - Tél : +32(0)61 23 10 10

Diagrammes climatiques par station : valeurs décadaires et mensuelles de **Précipitations** en mm (l/m^2) représentée en barres bleu descendantes, **Rayonnement visible** en kJ/cm^2 en barres orange descendantes, **Température dans le sol** à -20 cm en ligne verte ; **Température minimale de l'air** et **Température maximale de l'air**. Tous les diagrammes sont représentés selon la même échelle pour faciliter la comparaison entre stations. Les valeurs observées sont présentées sur un fond de la même couleur correspondant à la variable.



Diagrammes éoliens de quatre stations exposées aux mouvements d'air : **moyenne journalière** en m/s par rapport à la **médiane mensuelle**. Les seuils de 1,5 m/s (5 km/h) - en trait discontinu- et de 5,5 m/s (20 km/h) -en trait plein- correspondent aux limites de temps « calme » et « agité ».

En bas à gauche : **Moyenne journalière de l'indice atmosphérique ONA** par rapport à la médiane.

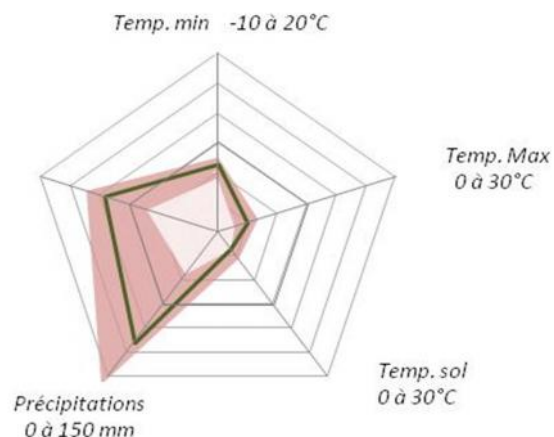


Analyse des observations climatiques en Wallonie – Décembre 2017 :

Tendances thermiques

- En décembre 2017, la moyenne régionale des températures mensuelles maximales (4,4°C) et des températures minimales (1,1°C) sont normales. Elles se situent en limites de la tendance médiane. Les températures sont toutefois trop basses durant la première décade (12 1) : de -0,9°C pour les minima et de -0,4°C pour les maxima. Alors que durant la dernière décade (12 3), ces températures sont excédentaires : de +1,2°C pour les minima et de +0,5°C pour les maxima.
- Les températures minimales les plus élevées sont observées à Feluy (0,7°C à 4,9°C). Les maxima les plus chauds sont aussi atteints à Feluy (4,6°C à 8,5°C). Les minima les plus faibles et les maxima les plus bas (1,7 à 6,3°C) sont atteints à Elsenborn (-2,1 à 2,7°C).
- La différence entre les maxima et minima mensuels varie en moyenne de 3,9 à 7,5°C. À Chassepierre, l'amplitude mensuelle est la plus basse (3,1 à 3,8°C). À Chimay, cette amplitude (3,7 à 4,5°C) est la plus prononcée.
- Les nuits de gelée ont été fréquentes, au début du mois (en moyenne 7/8 jours pendant les deux premières décades), surtout en Ardenne (Ces valeurs se lisent dans le Tableau A-Col.2). Ce total varie de 0 à 16 jours. Le nord du sillon Sambre-et-Meuse a été touché par ces gelées à raison de 1 à 4 nuits de gelée. Les 16 nuits ont été observées à Willerzie (15 à Elsenborn).
- Aucun jour n'a été très chaud « caniculaire », avec au moins 17°C pendant la nuit. (Ces valeurs se lisent dans le Tableau A à la Col. 3.)
- En décembre 2017, la température à 20 cm de profondeur dans le sol est en moyenne de 3,4°C. Cela correspond à un refroidissement moyen de 4,2°C en un mois. Ces températures sont néanmoins normales.
- A Chimay, les moyennes de la température dans le sol sont régionalement les plus élevées (5,1 à 6,4°C). La température du sol a particulièrement baissé durant la première décade, pour atteindre un niveau en dessous de la tendance médiane.

Situation climatique en Wallonie



- Le rayonnement visible de décembre 2017 (3,8 kJ/cm²) se situe en dessous de la limite inférieure de la tendance médiane. Il a été particulièrement bas durant tout ce mois.

Tendances pluviales

- La moyenne régionale des précipitations cumulées de décembre 2017 est de 114 mm et se situe dans la limite supérieure de la tendance médiane pour ce mois (43 à 159 mm) ; elles ont été très fréquentes (55 mm) durant la deuxième décade (11-20/12). Cette valeur est légèrement supérieure à la limite supérieure de la tendance médiane.
- La valeur mensuelle la plus haute s'observe à Willerzie (170,3 mm). À Jemelle, les précipitations sont les plus basses (77,1 mm). Ailleurs, les précipitations sont intermédiaires, entre 92 et 147 mm.

Tendances éoliennes

- La vitesse du vent (2,15 m/s) suit la tendance médiane (1,70 à 2,70 m/s). La dernière décade (20-31/12) a été la plus venteuse (2,54 m/s). La première décade a été très calme (1,88 m/s).
- La station la plus venteuse est Ht-le-Wastia (3,5 à 4,6 m/s). À Bergeval, la vitesse du vent a été moindre (0,94 à 1,94 m/s).
- Les diagrammes en étoile de la p. 3 rassemblent les valeurs journalières observées dans les stations « ouvertes » du réseau PAMESEB-CRAW. Ces données mettent en évidence les journées « agitées » des 7, 10, 13, 26 et 31/12, particulièrement à Haut-le-Wastia et LLN.

Tendances historiques

La Figure centrale en « Toile » de cette page 4 illustre une situation mensuelle « normale » pour décembre 2017, même si la situation est à la limite inférieure pour les températures du sol. Au niveau décadaire, le début du mois a été anormalement froid et la dernière décade a été anormalement chaude. La deuxième décade a été anormalement pluvieuse.

Tableaux A : Indicateurs agro-climatiques en Wallonie – Décembre 2017

Déc.	ST<5°C	ST>5°C	Def.Sat.	Précip>5	Chal Lat %
1-10	18,6 (3)	3 165,9 (0)	0,068	4,55 (1)	42,3
11-20	26,7 (1)	3 165,9 (0)	0,041	31,36 (3)	44,1
21-31	28,1 (0)	3 189,5 (0)	0,110	19,81 (2)	47,9
1-31	28,1 (4)	3 189,5 (0)	0,218	55,72 (6)	44,8

Déc.	ST<5°C	ST>5°C	Def.Sat.	Précip>5	Chal Lat %
1-10	17,2 (1)	3 250,8 (0)	0,057	15,26 (2)	42,9
11-20	23,5 (0)	3 253,1 (0)	0,035	43,12 (4)	44,8
21-31	24,3 (0)	3 278,6 (0)	0,078	24,15 (3)	49,2
1-31	24,3 (1)	3 278,6 (0)	0,169	82,53 (9)	45,6

Déc.	ST<5°C	ST>5°C	Def.Sat.	Précip>5	Chal Lat %
1-10	28,1 (4)	2 889,8 (0)	0,044	4,97 (1)	41,4
11-20	39,8 (1)	2 889,8 (0)	0,035	29,05 (4)	43,5
21-31	44,2 (1)	2 908,3 (0)	0,069	8,12 (2)	47,3
1-31	44,2 (6)	2 908,3 (0)	0,148	42,14 (7)	44,2

Déc.	ST<5°C	ST>5°C	Def.Sat.	Précip>5	Chal Lat %
1-10	65,6 (8)	2 204,0 (0)	0,039	9,38 (2)	38,9
11-20	91,8 (5)	2 204,0 (0)	0,029	27,86 (4)	41,2
21-31	98,9 (2)	2 216,2 (0)	0,067	19,81 (3)	45,8
1-31	98,9 (15)	2 216,2 (0)	0,136	57,05 (9)	42,0

Déc.	ST<5°C	ST>5°C	Def.Sat.	Précip>5	Chal Lat %
1-10	16,6 (1)	3 166,6 (0)	0,074	m0 (0)	42,6
11-20	31,6 (0)	3 164,5 (0)	0,068	29,33 (4)	43,9
21-31	35,3 (0)	3 168,9 (0)	0,098	12,32 (3)	47,0
1-31	35,3 (1)	3 168,9 (0)	0,241	41,65 (7)	44,6

Déc.	ST<5°C	ST>5°C	Def.Sat.	Précip>5	Chal Lat %
1-10	25,4 (4)	2 847,1 (0)	0,034	11,2 (2)	41,6
11-20	37,5 (2)	2 847,1 (0)	0,019	28,28 (4)	44,0
21-31	38,8 (1)	2 867,4 (0)	0,071	15,19 (3)	48,1
1-31	38,8 (7)	2 867,4 (0)	0,124	54,67 (9)	44,6

Déc.	ST<5°C	ST>5°C	Def.Sat.	Précip>5	Chal Lat %
1-10	25,2 (4)	2 988,7 (0)	0,076	0 (0)	40,6
11-20	35,7 (1)	2 988,7 (0)	0,074	22,12 (4)	43,1
21-31	39,7 (1)	3 009,3 (0)	0,109	9,03 (2)	46,6
1-31	39,7 (6)	3 009,3 (0)	0,259	31,15 (6)	43,5

Déc.	ST<5°C	ST>5°C	Def.Sat.	Précip>5	Chal Lat %
1-10	55,2 (8)	2 320,5 (0)	m0,009	20,02 (3)	40,0
11-20					
21-31					
1-31					

Déc.	ST<5°C	ST>5°C	Def.Sat.	Précip>5	Chal Lat %
1-10	48,3 (8)	2 464,6 (0)	0,020	7,91 (2)	39,7
11-20	71,0 (3)	2 464,6 (0)	0,015	28,56 (4)	42,5
21-31	78,1 (2)	2 476,4 (0)	0,064	39,2 (4)	45,8
1-31	78,1 (13)	2 476,4 (0)	0,099	75,67 (10)	42,7

Déc.	ST<5°C	ST>5°C	Def.Sat.	Précip>5	Chal Lat %
1-10	34,9 (5)	2 714,1 (0)	0,044	9,7 (2)	40,9
11-20	50,0 (2)	2 716 (0)	0,035	32,2 (4)H	43,2
21-31	55,2 (1)	2 734 (0)	0,070 ^H	22,2 (3)	47,0
1-31	55,2 (8)	2 734 (0)	0,164	58,7 (8)	43,8
Wallonie					

Déc.	ST<5°C	ST>5°C	Def.Sat.	Précip>5	Chal Lat %
1-10	42,5 (8)	2 708,9 (0)	0,024	11,27 (2)	40,3
11-20	59,3 (3)	2 708,9 (0)	0,025	37,24 (5)	43,2
21-31	66,6 (2)	2 720,8 (0)	0,029	34,86 (4)	47,2
1-31	66,6 (13)	2 720,8 (0)	0,076	83,37 (11)	43,7

Déc.	ST<5°C	ST>5°C	Def.Sat.	Précip>5	Chal Lat %
1-10	40,0 (8)	2 954,6 (0)	0,025	M22,61 (2)	40,7
11-20					
21-31					
1-31					

Tableaux B par décades (Col. 1) pour douze stations agro-météorologiques du réseau Pameseb CRAW : Somme 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 latente (Col. 6). Le nombre de jour de gelées est indiqué entre parenthèse dans la deuxième colonne. Le nombre de jours de canicule est repris entre parenthèses dans la troisième colonne.

Analyse des indicateurs (bio)agro-climatiques en Wallonie – Décembre 2017 (Tableaux A) :

Ce sont les derniers mois du cycle agro-météorologique annuel. La durée du jour est la plus courte, se limitant à moins de 8 heures 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.

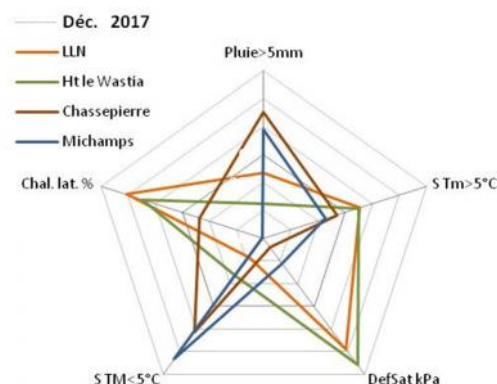
Compte tenu de ce qui est attendu pour cette période de l'année, l'analyse qui suit permet d'apprécier la situation de décembre 2017.

Tendances agro-thermiques

- Le **refroidissement cumulé (S TM < 5°C)** commencé en novembre 2017 s'est poursuivi partout en Wallonie durant les deux premières décades de décembre. Le froid anormal et les gelées de la première décade (1-10/12/17) constituent les sources principales de ce refroidissement. Il est maximum à Elsenborn (98,9°C, +66,3°C en décembre). Ailleurs en Ardenne, il varie de 24 à 45°C. Le diagramme en étoile montre clairement cette différence régionale.
- Le **réchauffement cumulé (S Tm > 5°C)** en décembre 2017 est estimé à 2 734°C. Le faible réchauffement a été le plus important durant la troisième décade (21-31/12/17). Le gain mensuel est estimé à +20°C.

- Les différences régionales de réchauffement mensuel sont peu marquées comme indiqué sur le diagramme en étoile ci-dessous. Le réchauffement mensuel est maximum à Feluy (+30°C) et minimum à Elsenborn (+5°C).
- La moyenne de la chaleur latente de décembre 2017 varie de 38,9 à 49,2 % au niveau décadaire. Les valeurs basses sont dues aux froids marqués de la première décade (1-10/12/17). Feluy présente les valeurs décadaires (42,9 à 49,2%) les plus élevées et Elsenborn les valeurs les plus faibles (38,9 à 45,8 %).

Tendances agro-hydriques



- La moyenne régionale mensuelle du **déficit de saturation hydrique (DefSat)** de décembre 2017 est de 0,140 kPa. Cette valeur est normale (0,052 à 0,173 kPa). Les valeurs de la première décade sont faibles (0,009 à 0,068 kPa). Par contre, les valeurs de la dernière décade (0,029-0,110) sont élevées. Les variations de températures sont la cause directe de cette évolution.

- L'écart entre zones ardennaises et non ardennaises est marqué

(graphique en étoile ci-dessus). L'écart maximum représenté est de 0,119 kPa.

- Le cumul de déficit de saturation ne dépasse plus le seuil maximum de la tendance médiane comme antérieurement.
- Le déficit de saturation mensuel est le plus élevé à LLN (0,218 kPa) et le plus bas à Chassepierre (0,076 kPa) (Tableau A).
- L'estimation des **précipitations arrivant au sol en milieu forestier (Pluie > 5mm)** de 59,6 mm est médiane (18-91 mm). Ces précipitations sont tombées en moyenne durant 8 jours, surtout durant les deux dernières décades 10-31/12/17).
- Willerzie avec 104,9 mm et Jemelle avec 31,2 mm (voir Tableau A) sont les stations les plus extrêmes.

- Les précipitations effectives de décembre sont la plus élevées depuis août 2017.

L'indice atmosphérique ONA (Figure en bas à gauche de la page 3)

L'indice atmosphérique ONA du début de la première décade est anormalement bas (influence continentale marquée). Les 7-10/12/17 ont été aussi agitées. Les nuits les plus froides ont été observées durant cette première décade. La deuxième décade subit une influence anormalement maritime mais est peu venteuse. Le passage entre l'influence continentale et maritime a été le plus pluvieux de ce mois.

Les indicateurs bioclimatiques de décembre 2017 reflètent le contraste climatique mensuel. Ce mois de repos végétal se marque par un apport de froid et d'humidité. Les journées très venteuses et le sol très humide de certaines parcelles forestières ont été les causes de quelques chablis et volis.

Rappel méthodologique

Réseau d'observations climatiques 2017

L'ensemble des observations climatiques 2017 provient de 12 stations du réseau agro-météorologique Pameseb. Leur localisation est donnée sur le fond de carte des tableaux p. 5. 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 (bord bleu des cases), l'*Ardenne dite chaude* (bord 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 (bord rosé) et la région de *Transition* par les stations de Haut-le-Wastia, de Jemelle, de Seny et de Chimay (bord 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 Ruette (bord jaune).

Variables décrites dans l'analyse des observations météorologiques (Diagrammes p. 2).

Voir titre de la page 2.

La situation éolienne est décrite par la vitesse du vent en m/s (à multiplier par 3,6 pour la conversion en Km/h) pour cinq stations venteuses de Wallonie (p. 3). En bas à droite de cette page figure l'évolution de l'indice climatique ONA.

Le deuxième diagramme de la page 4 synthétise la situation régionale selon la même légende qu'en page 2.

Le rayonnement est la moyenne du total des cinq stations. Il est géographiquement moins variable que la précipitation, les températures de l'air et de la vitesse du vent. La température moyenne du sol se calcule sur onze stations.

Indicateurs décrivant les variations agro-climatiques (Tableau p. 5).

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 Ruette (fond jaune).

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 :

- $ST < 5^{\circ}$ (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) ;
- $ST > 5^{\circ}$ (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/m²) (Col. 5) : somme des précipitations journalières supérieures à 5 l/m² multipliée par 0,7 pour évaluer les précipitations qui arrivent effectivement au niveau du sol lorsqu'il y a un couvert végétal.

Toile mensuelle de synthèse des observations climatiques (p. 4)

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 moyen 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/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 agité, 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 (1996-2015). 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^{ème} 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 - $0,0048 \exp(0,1236 \text{ Temp})$.

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.