

## Le climat en Wallonie en mars 2017 : chaud et à forte évapotranspiration.

Version 2017 revue et améliorée

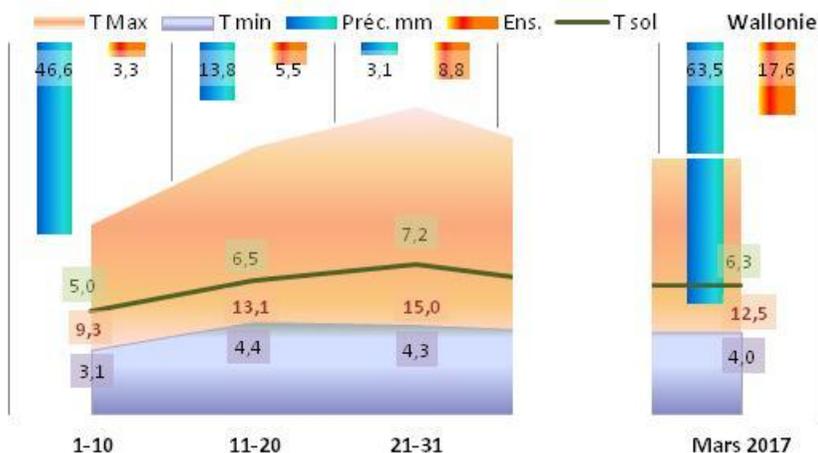
## Observations climatiques

Le mois de mars 2017 est caractérisé par de hautes températures minimales, maximales et du sol qui sont peu fréquentes. Les gelées sont inexistantes sauf dans les vallées ardennaises. Les rafales de vent ont été anormalement fréquentes. Les précipitations normales pour ce mois, sont tombées en moyenne en trois jours dispersés pendant les deux premières décades.

## Indicateurs (bio)agro-climatiques

En mars 2017, les précipitations effectives ont été très passagères. L'évapotranspiration a été beaucoup plus importante que la normale. Ces deux éléments ont contribué à un début d'état de déficit hydrique.

Le réchauffement de mars a été fortement ressenti. Il a constitué un climat qui est favorable au débourrement de certaines essences forestières hors Ardennes.



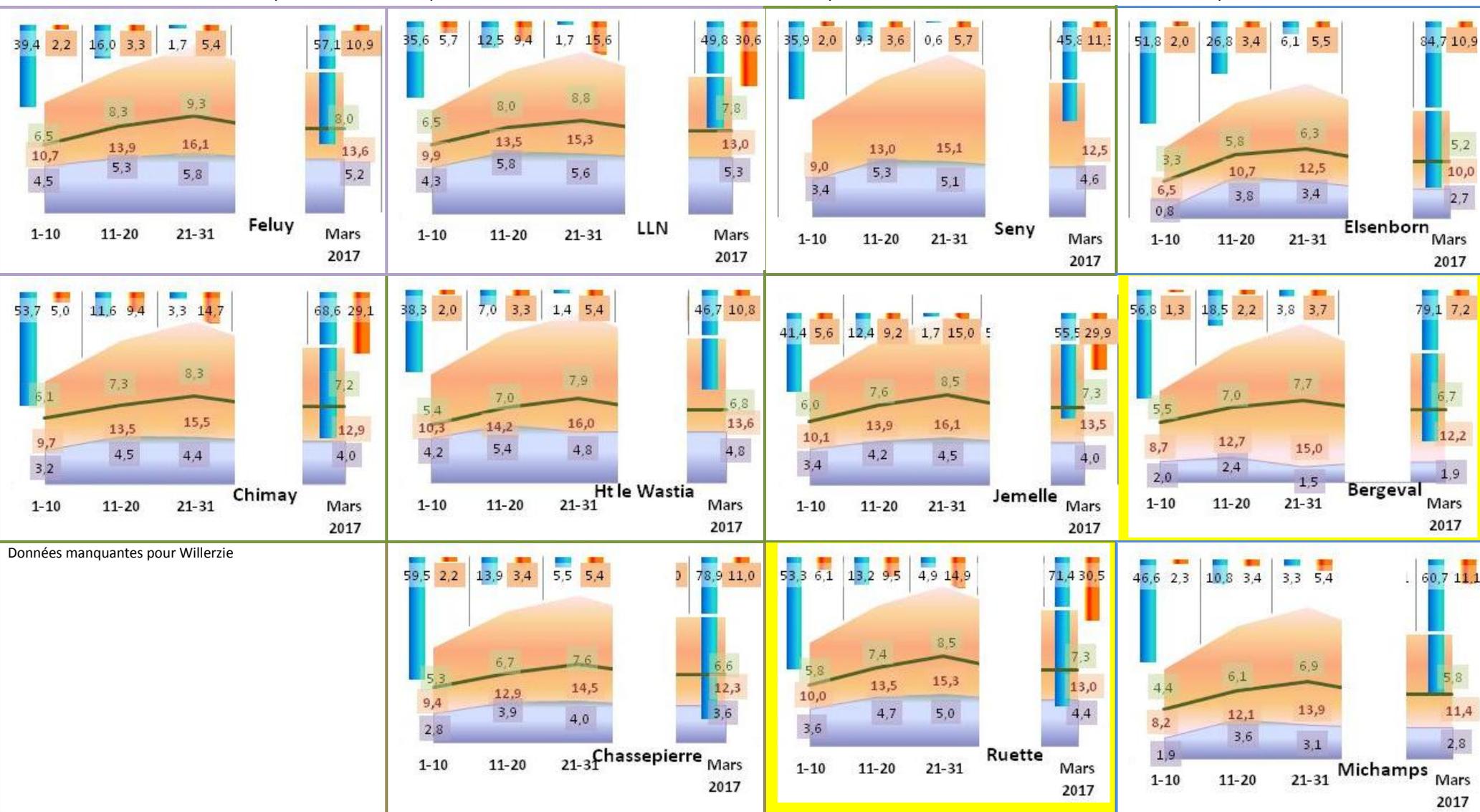
## Sommaire

Diagrammes climatiques de 12 stations PAMESEB-CRAW	2
Diagrammes éoliens de cinq 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](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

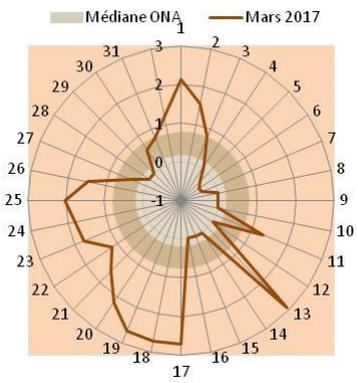
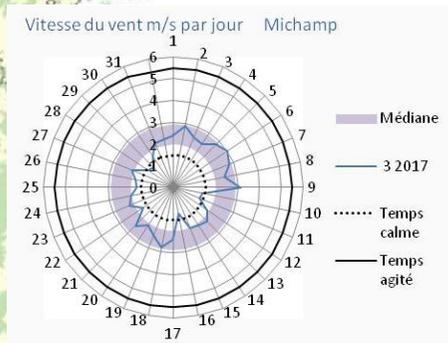
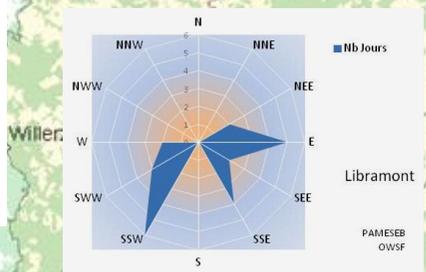
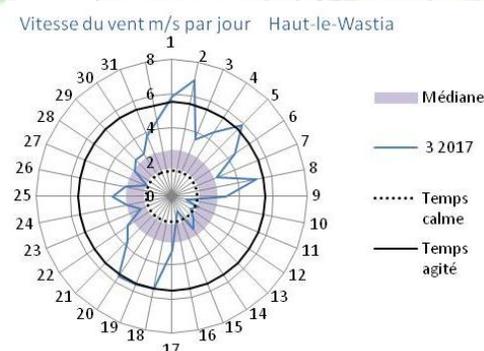
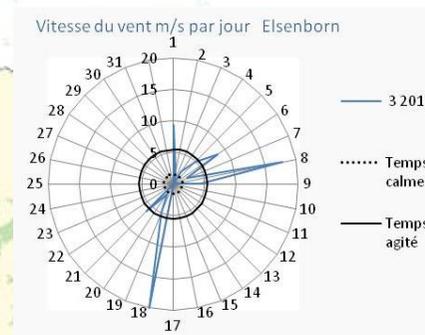
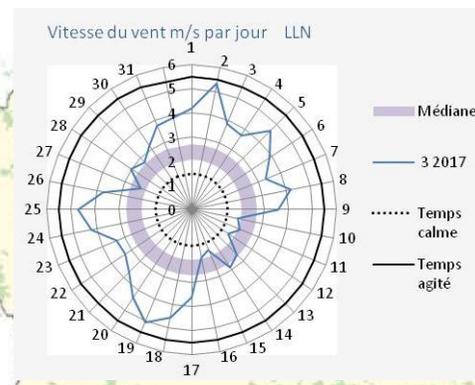
Diagrammes climatiques par station : valeurs décadaires et mensuelles de **Précipitations** en mm (l/m<sup>2</sup>) représentée en barres bleu descendantes, **Rayonnement visible** en kj/cm<sup>2</sup> en barres orange descendantes (4 stations), **Température dans le sol** à 20 cm en ligne verte ; **Température 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.



— T Max — T min — Préc. mm — Ens. — T sol

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 ».

**Moyenne journalière de l'indice atmosphérique ONA** par rapport à la médiane en bas à droite.



## Analyse des observations climatiques en Wallonie – mars 2017 :

## Tendances thermiques

- En mars 2017, les températures mensuelles maximale (12,5°C) et minimale (4,0°C) moyennes régionales se situent au-dessus de la bande de la tendance médiane (+0,4°C pour les minima et +1,2 pour les maxima).
- Les stations de Feluy et de Haut-le-Wastia sont les plus chaudes au niveau des maxima (13,6°C). A Elsenborn, les maxima (10,0°C) sont les plus bas. Les minima sont les plus hauts à LLN (5,3°C) et les plus bas à Bergeval (1,9°C).
- La différence entre les maxima et minima décadaires varie en moyenne de 6,9 à 13,5°C. À Elsenborn, l'amplitude mensuelle est la plus basse (7,3°C). C'est à Bergeval que ces amplitudes (10,3°C) sont les plus prononcées. Ces écarts sont importants par rapport aux autres mois de l'année.
- Deux nuits de gelée sont constatées en moyenne au niveau régional. Ce total varie de 0 à Ruelle, Feluy et LLN à 11 (à Bergeval). Elles ont été observées durant la dernière décade de mars 2017. Les 21 et 22 mars correspondent aux nuits les plus froides de mars. A Bergeval, les gelées nocturnes ont été observées durant tout le mois. Au Nord-Ouest les nuits de gelées ont été absentes.
- En mars 2017, la température à 20 cm de profondeur dans le sol est en moyenne de 6,3°C. La température dans le sol se situe dans la partie supérieure de la bande médiane. Cela correspond à un réchauffement moyen de +2,2°C en un mois. La dernière décade (21-31/03) correspond au réchauffement le plus important.
- A Feluy, les moyennes de la température dans le sol sont régionalement les plus élevées (6,5 à 9,3°C). A Elsenborn, la température du sol est la plus basse (3,3 à 6,3°C).

Le rayonnement visible de mars 2017 (17,6 kJ/cm<sup>2</sup>) est normal. Les jours les plus couverts ont été nombreux durant la première décade (1-9/03/17). Le brouillard a

été persistant dans les fonds de vallées ardennaises, comme à Bergeval.

## Tendances pluviales

La moyenne régionale des précipitations cumulées de mars 2017, de 76,5 mm se situe dans la tendance médiane pour ce mois. La majorité de ces précipitations sont tombées en 3 jours (5, 8, 18/03) surtout durant la première décade de mars.

Cet apport d'eau a été fortement évapo-transpiré durant les deux dernières décades de mars 2017, suite à un ensoleillement important.

La valeur la plus haute s'observe à Elsenborn (84,7 mm). A Seny, les précipitations sont les plus basses (45,8 mm). Ailleurs, les précipitations sont intermédiaires, entre 46 et 80 mm (p. 2).

## Tendances éoliennes

La vitesse du vent de 2,34 m/s se situe dans la moitié supérieure de la médiane. La variabilité (0,93-4,33 m/s) a été élevée. La première décade (1-10/03) a été la plus venteuse.

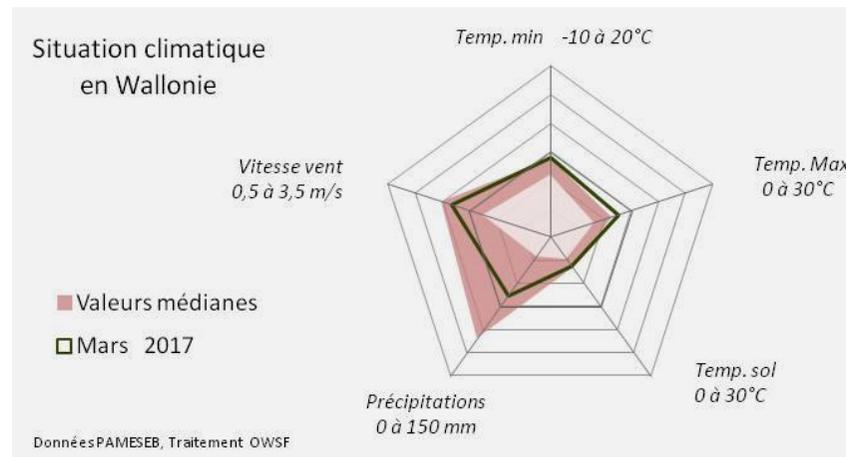
La station la plus venteuse est LLN (3,47 m/s). A Bergeval, la vitesse du vent a été moindre (1,15 m/s).

Les diagrammes en étoile de la p. 3 rassemblent les valeurs journalières observées dans les stations « ouvertes » du réseau PAMESEB-CRAW. Les 2, 5, 8, 18-20 mars ont constitué les journées les plus venteuses.

Par temps non « calme » (> 5Km/h), à Libramont au centre de la Wallonie, les masses d'air sont venues du SW (deuxième décade) ou du SE (troisième décade).

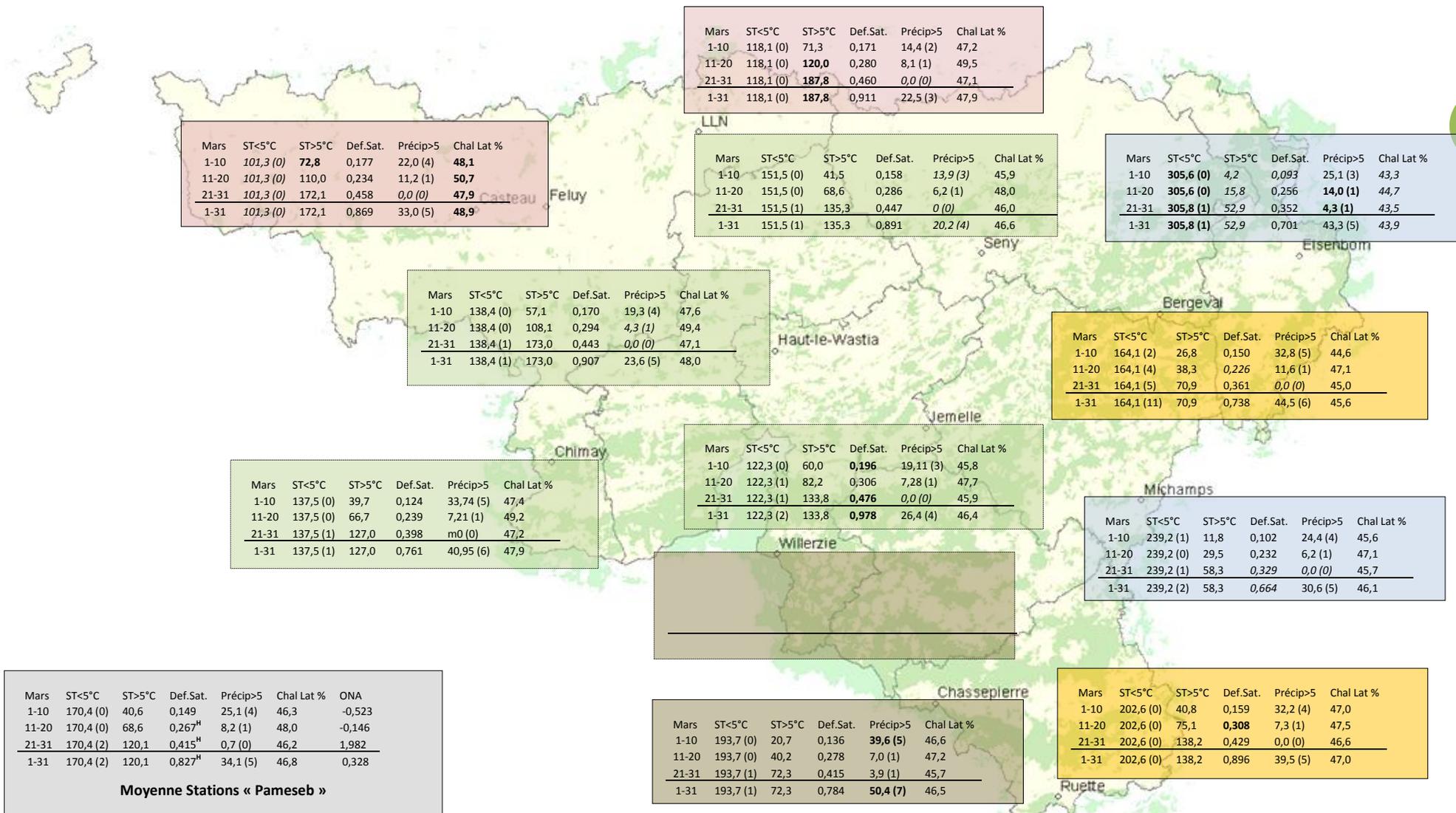
## Tendances historiques

La Figure centrale en « Toile » de cette page illustre pour mars 2017 une situation anormale pour les températures surtout pour les valeurs maximales journalières. Ce réchauffement printanier rapide trouve son origine dans les vents méridionaux.



### Tableaux A : Indicateurs agro-climatiques en Wallonie – mars 2017

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).

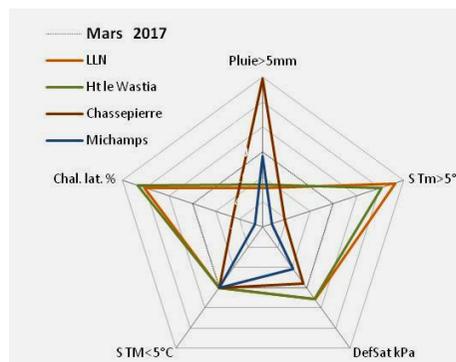


## Analyse des indicateurs (bio)agro-climatiques en Wallonie – mars 2017 :

Les mois de mars et d'avril correspondent au départ du cycle agro-climatique annuel. La croissance végétale commence. Les jours rallongent fortement, atteignant approximativement 12h55' en fin mars et 14h45' en fin avril. Le rayonnement solaire réchauffe nettement l'atmosphère et le sol. Les vents d'est et du nord (hâles du printemps) peuvent toutefois dissiper ces effets de réchauffement. A l'inverse les masses d'air du sud et de l'ouest peuvent réchauffer efficacement l'atmosphère.

La précipitation de cette période est imprévisible. Le sol contient normalement assez d'humidité pour limiter les stress hydriques. En effet, la hausse de la température du sol favorise l'absorption d'eau par les racines et le réchauffement de l'air active l'évapotranspiration aérienne. L'absorption d'eau par les racines doit normalement compenser la transpiration.

- La « toile » de cette colonne indique cette stagnation par un rassemblement des points des quatre zones bioclimatiques représentées.
- Le cumul 2016-17 du **réchauffement cumulé (S Tm>5°C )** moyen en mars 2017 est de 120°C. Ces premiers signes de radoucissements sont minima à Elsenborn (53°C) et maximum à LLN (188°C). L'écart entre les Ardennes et l'hors Ardennes est très marqué comme le montre la toile ci-dessous.
- La moyenne de la **chaleur latente** de mars 2017 varie de 43,4 à 50,7 % au niveau décadaire. La moyenne mensuelle régionale est de 46,8 %. L'écart entre les Ardennes et l'hors-Ardennes est marqué sur la toile ci-dessous. Sur base de cette donnée et de la température du sol, le débourrement des hêtres et des chênes commencerait dès la deuxième décade hors-Ardennes.



### Tendances agro-hydriques

- La moyenne régionale mensuelle du **déficit de saturation hydrique (DefSat)** de mars 2017 est de 0,827 kPa. Cette valeur se situe 29% au-dessus de la limite supérieure de la médiane pour ce mois.
- Le déficit de saturation est le plus élevé à LLN. Par ordre décroissant, les valeurs hors Ardennes sont supérieures à celles d'Ardenne dite-chaude et d'Ardenne

dite-froide (voir toile ci-dessus).

- La somme du déficit de saturation des cinq derniers mois se situe au-dessus de la limite supérieure de la tendance médiane des 20 dernières années (1996-2015) voir histogramme de la colonne précédente.
- Les **précipitations arrivant au sol en milieu forestier (Pluie>5mm)** sont en moyenne de 34,1 mm en 5 jours. Elles ont été faibles à nulles durant les deux dernières décades (11-31/03/2017).
- Elles ont été nettement plus importantes (50 mm en 7 jours) à Chassepierre. Cette différence se marque nettement dans la toile de la page précédente.



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

### Tendances agro-thermiques

- Le **refroidissement cumulé (S Tm<5°C )** est inchangée depuis fin février et dans la tendance médiane. Les 2 nuits de gelées nocturnes de mars 2017 n'ont pas prononcé le cycle du froid 2016-17 pour toute la Wallonie.
- Le cumul maximum de froid s'observe à Elsenborn (306°C) et le minima à Feluy (101°C). Cela correspond à un statu quo depuis fin février.

## L'indice atmosphérique ONA

L'indice ONA (0,328) reflète la moyenne normale au niveau mensuel. Elle résulte d'une large variation mensuelle : de valeurs anormalement basses du 4 au 16/03 à des valeurs anormalement élevées du 17-26/03 (voir figure à la page 3 en bas à gauche).

Les 18-20/03/2017 sont aussi venteux comme l'indique les figures de la page 3. Il y a une correspondance entre le temps humide et doux de cette période et l'influence océanique des masses d'air en mouvement venant du Sud-Ouest.

En mars 2017, les précipitations effectives ont été très passagères. L'évapotranspiration a été beaucoup plus importante que la normale. Ces deux éléments ont contribué à un début d'état de déficit hydrique.

Le réchauffement de mars a été fortement ressenti. Il a constitué un climat hors Ardennes qui est favorable au débourrement de certaines essences forestières.

7

## Réseau d'observations climatiques 2017

L'ensemble des observations climatiques 2017 provient de 12 stations du réseau agrométéorologique 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.

## Rappel méthodologique

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  $5^\circ\text{C}$  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  $5^\circ\text{C}$  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.

#### 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 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 agité, 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 (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<sup>ième</sup> valeur sera considérée comme haute<sup>H</sup> et en dessous

de la 5<sup>ème</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.