

Le climat en Wallonie en juin 2017 : Chaud et assez venteux

Version 2017 revue et améliorée

Observations climatiques

Les températures ont été anormalement élevées pendant les deux dernières décades de juin 2017, surtout en fin de mois et au niveau des maxima. Selon la localisation, jusque quatre jours de « canicule : $T_{min} > 17^{\circ}\text{C}$ » ont été constatés durant ce mois.

L'humidité relative a été basse, suite aux faibles précipitations et à un rayonnement solaire très intense, particulièrement durant la deuxième décade. Les précipitations journalières ont été à peine effectives pour mouiller le sol, uniquement en début et en fin de mois. Le temps a été agité (Vent significatif) durant la première et la dernière décade.

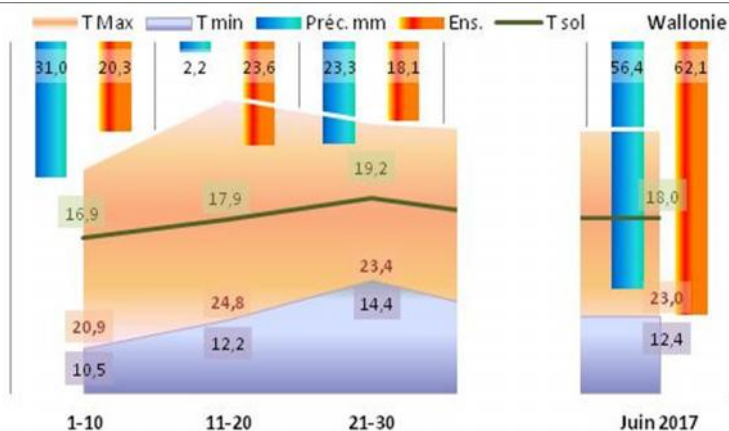


Fig. 1 Moyenne régionale de 12 stations agrométéorologiques du réseau PAMESEB-CRAW pour les températures, l'ensoleillement et les précipitations.

Indicateurs (bio)agro-climatiques

Durant juin 2017, les hautes températures et l'intensité élevée du rayonnement solaire ont augmenté anormalement le déficit de saturation de l'air. Les quelques jours de forte capacité « évaporative » ne semblent pas avoir affecté la capacité des activités biologiques qui est évaluée dans ce bilan par la chaleur latente.

Les précipitations effectives de juin ont certainement agi localement pour réduire l'impact du faible apport d'eau de mai 2017. La réserve en eau de ce début de saison de

végétation a toutefois été affectée par l'automne 2016 et l'hiver 2017 qui ont été peu pluvieux. Dans ce contexte, les pluies de l'été 2017 devront être suffisantes pour ne pas atteindre un état réel de stress hydrique.

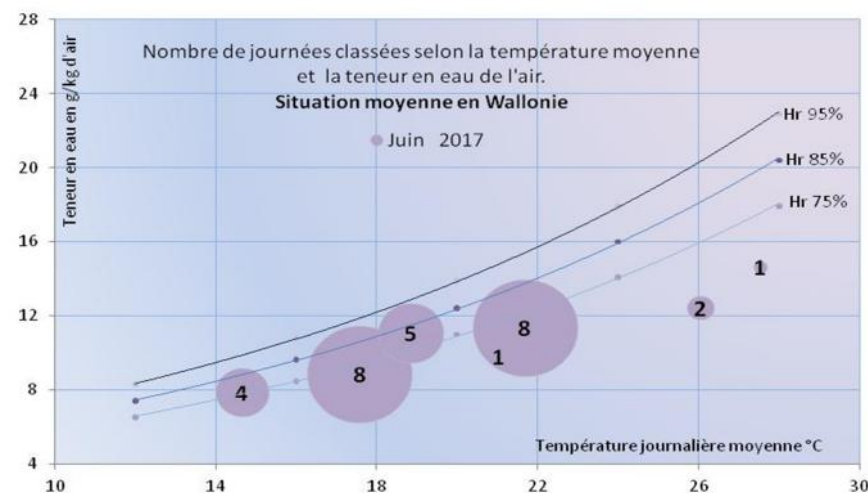


Fig. 2 Nombre de jours correspondant à chaque classe de relation entre la teneur en eau (g de vapeur d'eau/kg d'air) et la température moyenne journalière.

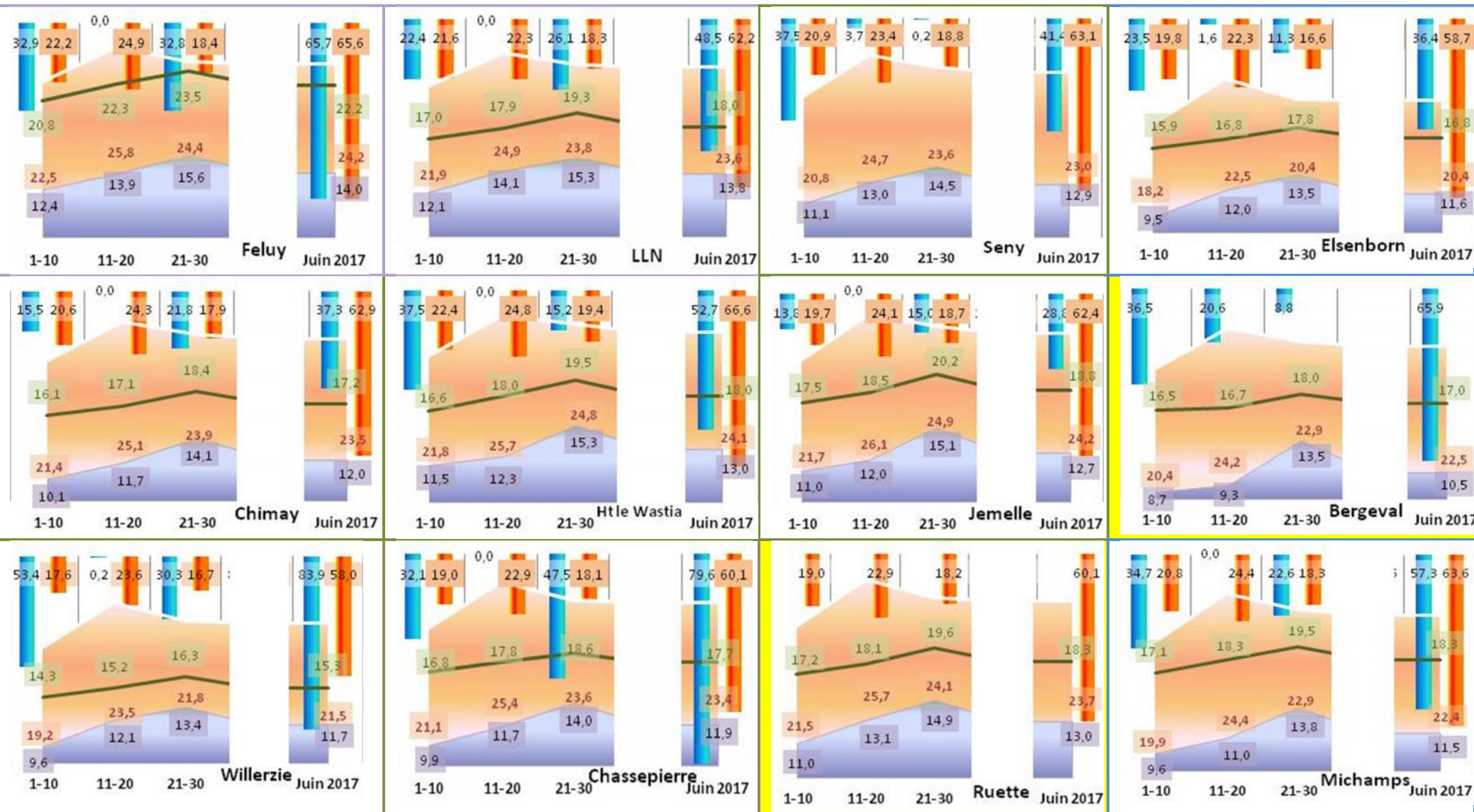
Sommaire

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

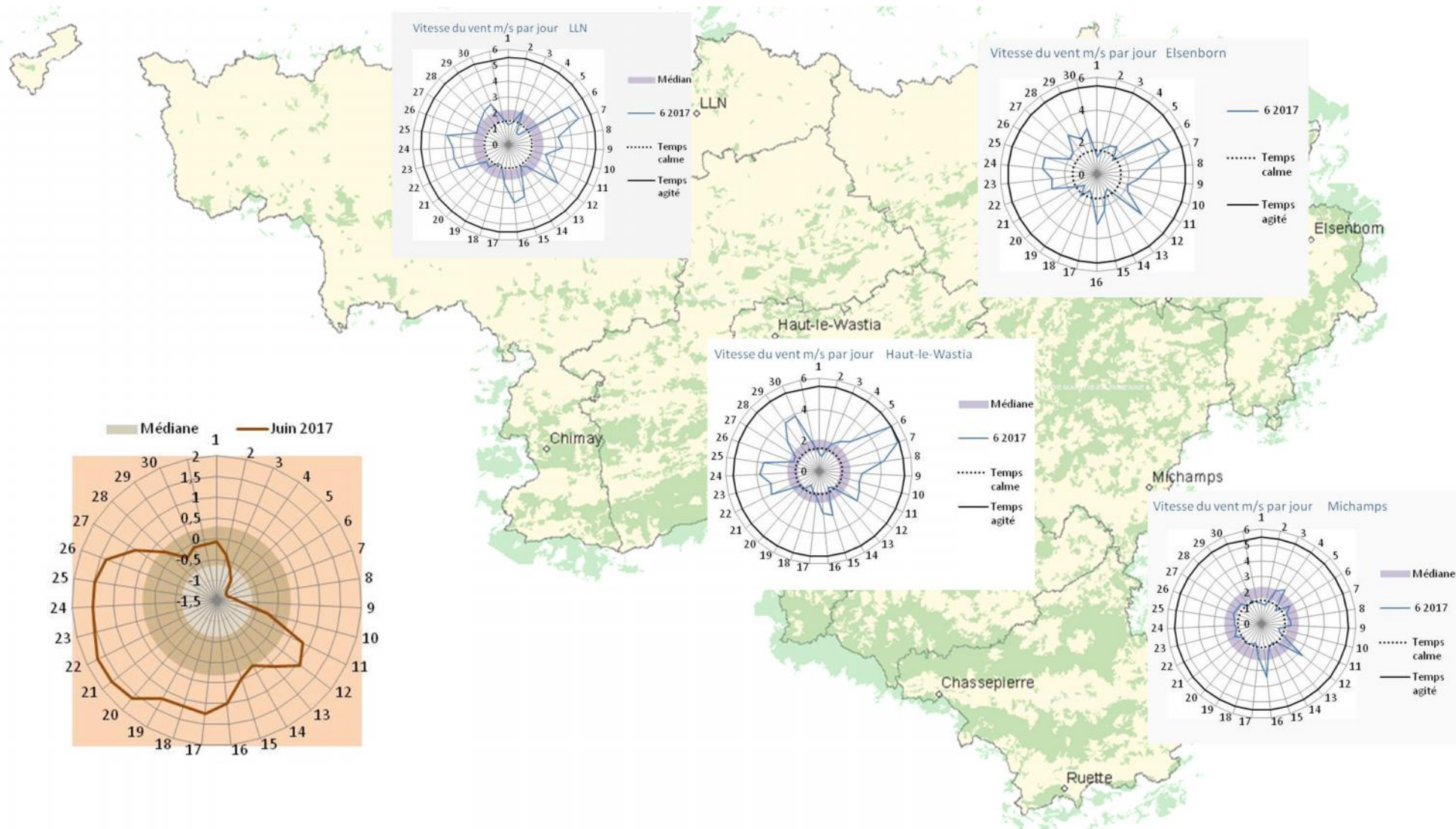
Damien ROSILLON – CRAW/U11 – Réseau Pameseb – d.rosillon@cra.wallonie.be - Tél : +32(0)61 23 10 10

Diagrammes climatiques par station : valeurs décadaires et mensuelles de **Précipitations** en mm (l/m²) représentée en barres bleu descendantes, **Rayonnement visible** en kJ/cm² 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. Le fond jaune pour Bergeval et de Ruelle rappelle le caractère climatique particulier de ces stations.



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 ».

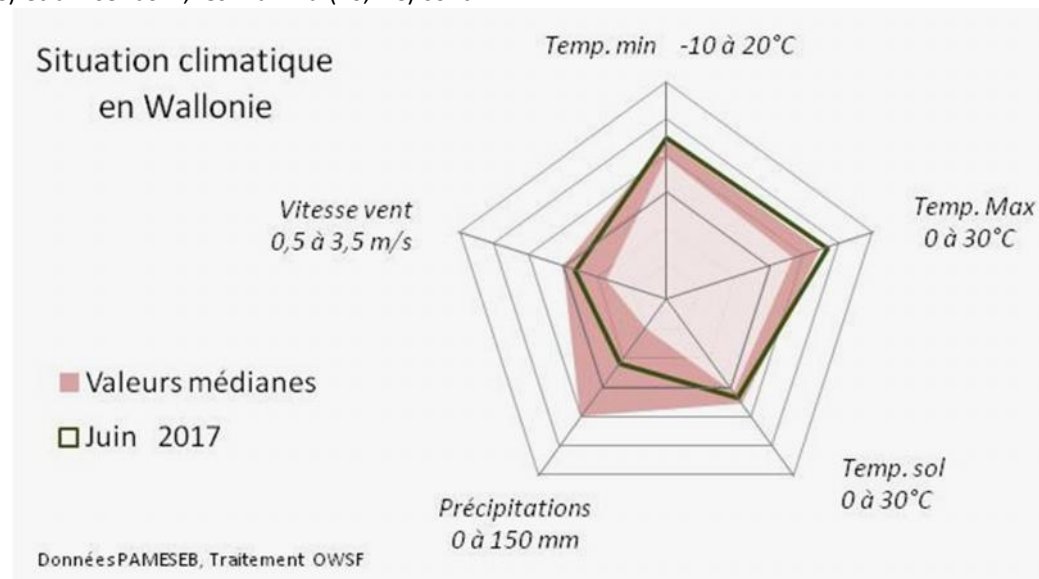
En bas à gauche : **Moyenne journalière de l'indice atmosphérique ONA** par rapport à la médiane.



Analyse des observations climatiques en Wallonie – juin 2017 :

Tendances thermiques

- En juin 2017, la moyenne régionale des températures mensuelles maximales (23,2°C) et minimales (12,4°C) se situent au dessus de la limite supérieure de la bande de la tendance médiane. Les moyennes sont supérieures à la tendance médiane pour la maximale de +0,8 et pour la minimale de +0,4 C°. Les deuxième et troisième décades sont anormalement chaudes (11-30/06).
- La station de Feluy est la plus chaude au niveau des minima et des maxima (14,0°C et 24,2°C). A Bergeval, les minima (10,5°C) et à Elsenborn, les maxima (20,4°C) sont les plus bas.
- La différence entre les maxima et minima mensuels varie en moyenne de 8,7 à 12,0°C. À Elsenborn, l'amplitude mensuelle est la plus basse (6,9 à 10,5°C). C'est à Bergeval que ces amplitudes (9,4 à 14,9°C) sont les plus prononcées.
- Les nuits de gelée sont absentes. (Ces valeurs se lisent dans le Tableau A-Col.2).
- Selon la localisation, jusqu'à quatre jours ont été très chauds « caniculaires », avec au moins 17°C pendant la nuit (Temp. min >17°C). A l'Est de la Wallonie, ces cas sont absents. Au Nord du sillon, ils sont au nombre de 4, avec une moyenne de 2 jours. Ces valeurs se lisent dans le Tableau A à la Col. 3.
- En juin 2017, la température à 20 cm de profondeur dans le sol est en moyenne de 16,6°C. Cela correspond à un réchauffement moyen de +3,3°C en un mois. La température dans le sol se situe dans la tendance médiane durant tout ce mois.
- A Feluy, les moyennes de la température dans le sol sont régionalement les plus élevées (22,2°C). A Willerzie, la température du sol est la plus basse (15,3°C).
- Le rayonnement visible de juin 2017 (62,1 kJ/cm²) est anormalement élevé. Durant les deux premières décades (1-20/06/17) le rayonnement a été très anormalement très intense. Un total de 12/30 jours a présenté une couverture nuageuse peu importante.



Tendances pluviées

- La moyenne régionale des précipitations cumulées de juin 2017 est de 53,9 mm et se situe dans la tendance médiane pour ce mois (24-100 mm), elles sont tombées durant la première et la dernière décade. Durant la deuxième décade (11-20/06) elles sont anormalement faibles. Les précipitations ont été locales, les journées pluvieuses sur toute la Wallonie ont été rares et peu arrosées.
- La valeur est la plus haute s'observe à Chassepierre (79,6 mm). A Jemelle, les précipitations sont les plus basses (28,8 mm). Ailleurs, les précipitations sont intermédiaires, entre 36 et 66 mm.

Tendances éoliennes

- La vitesse du vent (1,8 m/s) suit la tendance médiane.
- La station la plus venteuse est Haut-le-Wastia (2,6 m/s). A Bergeval, la vitesse du vent a été moindre (0,8 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 deux journées fort venteuses des 6 et 7 juin et des quatre jours relativement agités des 22 au 25 juin.

Les vents d'origine maritime des 6 et 7 juin ont apporté les pluies de cette première décade. Durant la dernière décade (21-30/07) l'influence a été continentale ; ces masses d'air n'ont pas amené de pluviosité marquées.

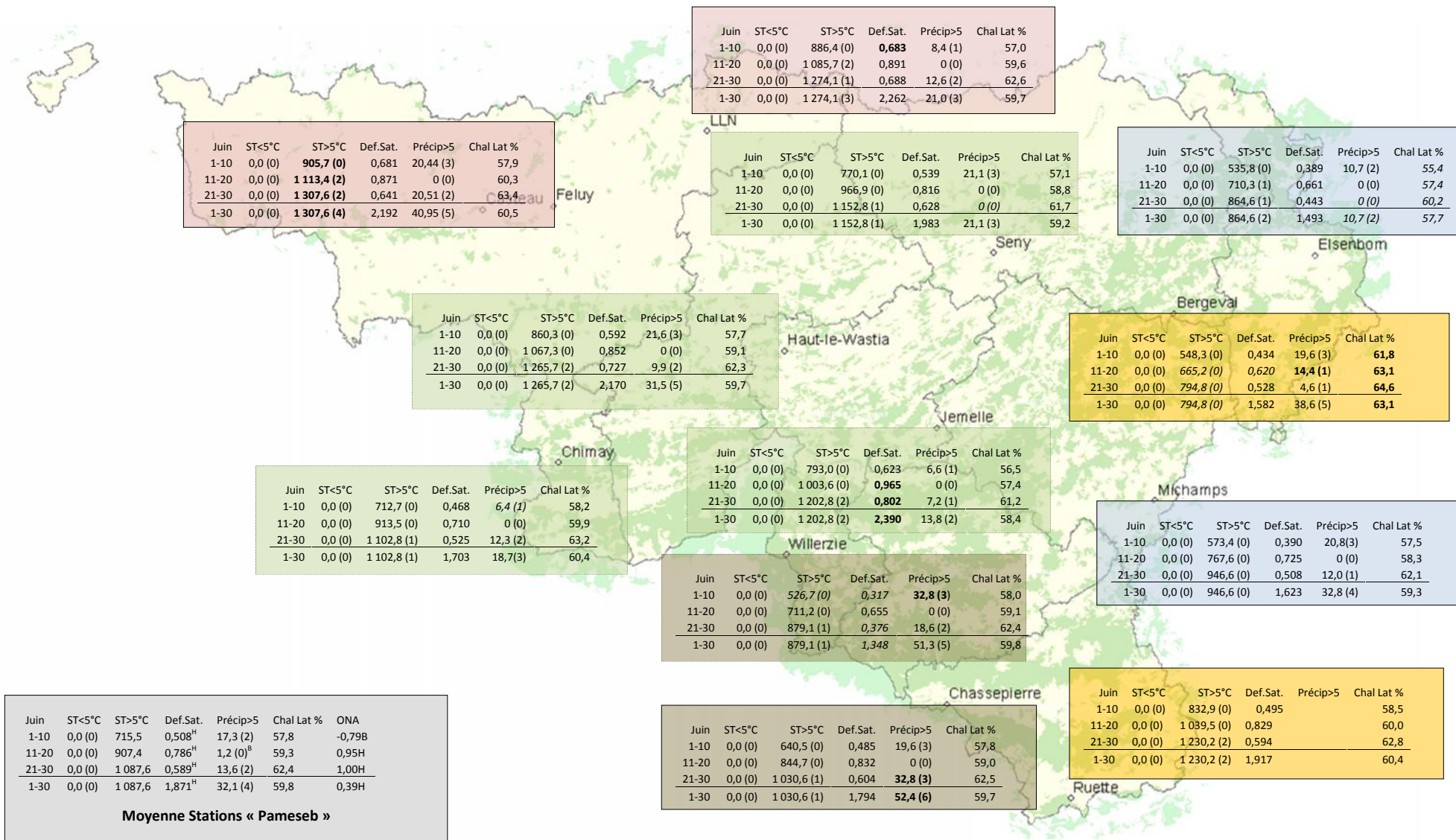
Tendances historiques

La Figure centrale en « Toile » de cette page illustre pour juin 2017 des températures minimales et maximales supérieures à la médiane. Elles résultent d'un surplus pour les deux dernières décades et pour le mois variant de +0,4 à +2,6°C au niveau des décades.

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

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. 4), du déficit de saturation en kPa (Col. 5) et des précipitations journalières >5 mm (ou l/m²) (Col. 6) et de % moyen de la chaleur sensible (Col. 7). 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.

5



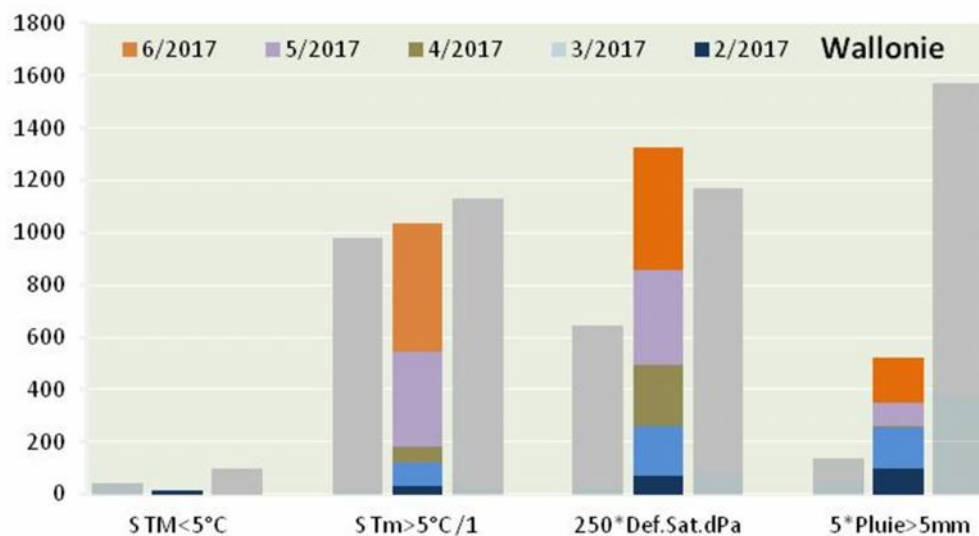
Observatoire Wallon de la Santé des Forêts



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

Les mois de mai et de juin marquent visiblement l'entrée dans la période de végétation. Les jours rallongent encore pour atteindre leur durée maximale. En fin mai, le jour dure approximativement 15h50' et en fin juin, 16h25'. Le rayonnement solaire est maximum dans sa verticalité ; le sol continue à se réchauffer. L'évapotranspiration est souvent maximale et fréquemment alimentée par les réserves hydriques cumulées dans le sol durant les six mois précédents. Le stress hydrique peut toutefois se manifester si les précipitations sont déficientes. En Ardenne, les risques de dégâts de gelées tardives persistent durant ces deux mois de pleines activités biologiques. L'éclosion des larves défoliatrices au début de la formation des feuilles et aiguilles constituent un risque biotique de mai et juin.

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

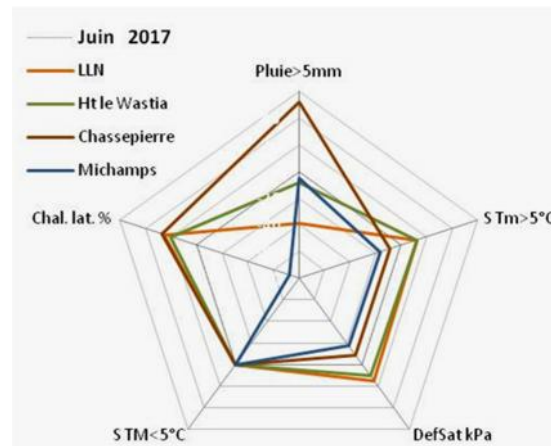


La Fig. 2(p. 1) indique la relation moyenne régionale entre la teneur absolue en eau et la température moyenne pour juin 2017. Les trois jours les plus chauds correspondent à plus de 22°C de température moyenne journalière. La teneur en eau y culmine entre 12 et 16 g/kg d'air, valeur correspondante à un état relativement sec avec une humidité relative proche des 65%. Les 26 jours restant ont une humidité relative allant de 65% (1 jour) à

quasi 85% (5 jours) avec une médiane de 75% (20 jours). En moyenne pour la Wallonie, un seul jour plus froid n'a pas permis d'atteindre au minimum 14°C de moyenne.

Tendances agro-thermiques

- Le **refroidissement cumulé (S TM<5°C)** n'est plus un paramètre à considérer dès mai. Les nuits présentent un minimum de 5°C. Le minimum décadaire des 12 stations est de 8,7°C à Bergeval dans les vallées ardennaises. Il n'y a pas eu de nuits de gelées en juin 2017.
- Le **réchauffement cumulé (S Tm>5°C)** en juin 2017 est de 1 107. Le réchauffement a augmenté surtout en fin de mois, avec un gain total de total de +547°C qui reflète logiquement les fortes intensités de rayonnement des deux premières décades (1-20/06).
- Le réchauffement est maximum à Feluy (+578°C) et minimum à Elsenborn (+341°C). Une faible différenciation se marque en faveur des zones au Nord du Sillon Sambre-et-Meuse. (Toile ci-dessous)



- La moyenne de la chaleur latente de juin 2017 varie peu de 55,4 à 64,6 % au niveau décadaire. La moyenne mensuelle régionale est de 59,8 %. Cette moyenne est très proche de celle de mai (59,1%). Elle a augmenté systématiquement entre la première et la dernière décade, entre 57,8% et 62,4%.
- Les valeurs largement supérieures à 55%, observées partout en Wallonie correspondent, à une activité importante de transpiration de la végétation.
- Le graphique en toile ci-dessus amplifie largement les différences entre l'Ardenne froide (Michamps) et les autres zones climatiques de Wallonie. Elles sont écologiquement comparables, de 59,3 à 59,7%.

Tendances agro-hydriques

- La moyenne régionale mensuelle du **déficit de saturation hydrique (DefSat)** de juin

2017 est de 1,919 kPa. Cette valeur est supérieure à la limite supérieure de la médiane pour ce mois (1,462 kPa). Toutes les valeurs décennales 0,525 à 0,797 sont également supérieures à la limite de la tendance médiane. La valeur très élevée de la deuxième décennie est liée au rayonnement solaire particulièrement intense et aux précipitations anormalement faibles de cette période.

- L'écart entre zones ardennaises et non ardennaises est marqué (graphique en toile de la page précédente).
- Le cumul de déficit de saturation a été largement supérieur à la limite supérieure de la médiane en mars, mai et fin juin. Ce cumul très élevé donne une claire indication de l'état de sécheresse de l'air depuis le début de saison.
- Le déficit de saturation est le plus élevé à Jemelle (2,390 kPa) et le plus bas à Willerzie (1,348 kPa) (Tableau A).
- Les **précipitations arrivant au sol en milieu forestier** (Pluie>5mm) (30,4 mm) sont médianes (8,1 à 61,6 mm). Seule la deuxième décennie (10,7 mm) peut être considérée comme anormalement sèche.
- Ces moyennes correspondent à seulement quatre jours de pluies pour juin 2017, uniquement durant la première et la dernière décennie. Le grand écart entre les précipitations en pluviomètre et cet indicateur de ce qui arrive au sol est dû aux nombreux jours légèrement humides (<5mm avec une évapotranspiration supérieure aux précipitations) et aux précipitations très locales.
- Le nord du Sillon Sambre-et-Meuse est plus sec que les stations de Chassepierre (voir Toile de la p. 6).

- Cette variable de précipitation effective sous sa forme cumulée depuis février 2017 confirme l'état de faible hydratation, mais dans un état qui ne s'est moins amplifié en juin 2017 (barreau orangé plus haut que celui de mai 2017).

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

L'indice ONA passe de valeurs basses en début de juin 2017 (3-9/06) à de hautes valeurs en fin de mois (15-27/06).

Durant juin 2017, les hautes températures et l'intensité élevée du rayonnement solaire ont augmenté anormalement le déficit de saturation de l'air. Les quelques jours de forte capacité « évaporative » ne semble pas avoir affecté la capacité des activités biologiques qui est évaluée dans ce bilan par la chaleur latente.

Les précipitations effectives de juin ont certainement agi localement pour réduire l'impact du faible apport d'eau de mai 2017. La réserve en eau de ce début de saison de végétation a toutefois été affectée par l'automne 2016 et l'hiver 2017 qui ont été peu pluvieux. Dans ce contexte, les pluies de l'été 2017 devront être suffisantes pour ne pas atteindre un état réel de stress hydrique.

Rappel méthodologique

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.

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 Ruelle (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 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 $> 5\text{mm}$ (ou l/m^2) (Col. 5) : somme des précipitations journalières supérieures à 5

l/m^2 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 ($^{\circ}\text{C}$) 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 ($S\text{ Tm} > 5^{\circ}\text{C}$), et des jours dont le maxima est inférieur à 5°C ($S\text{ TM} < 5^{\circ}\text{C}$) 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 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^{ième} valeur sera considérée comme haute^H et en dessous de la 5^{ième} comme basse^B.

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

Le rayonnement net arrivant dans la couche atmosphérique augmente la température de l'air qui peut être plus ou moins humide. Par définition, ce changement de température permet d'évaluer la *chaleur sensible*. Pour chauffer de l'air sec entre 0 et 50°C en

conditions atmosphériques normales, il faut 1,009 kJ par kg d'air et par degré d'élévation d'un degré de température

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

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

$z = 3,98 \exp(0,064 \text{ Temp})$; pression de saturation = $-0,0028 z^2 + 1,1004 z - 0,541$;
pression réelle = pression de saturation/100*humidité relative - $0,0048 \exp(0,1236 \text{ Temp})$.
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 décennie, compte tenu du fait qu'ils sont déjà pris en compte indirectement dans les mesures physiques d'humidité relative moyenne et de températures et qu'entre-décennades 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 décennales 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 décennales sont ensuite cumulées au niveau du mois.