

Le climat en Wallonie en Août 2017 : entre froid et chaud mais toujours humide.

Version 2017 revue et améliorée

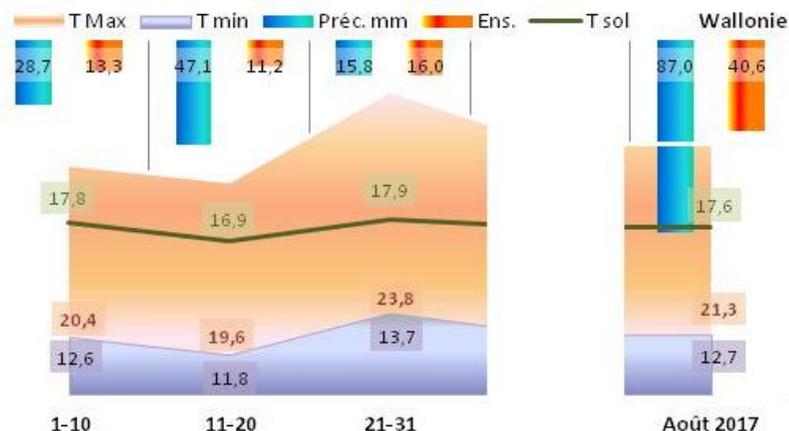


Fig. 1 Moyenne régionale de 12 stations agrométéorologiques du réseau PAMESEB-CRAW pour les températures, l'ensoleillement et les précipitations.

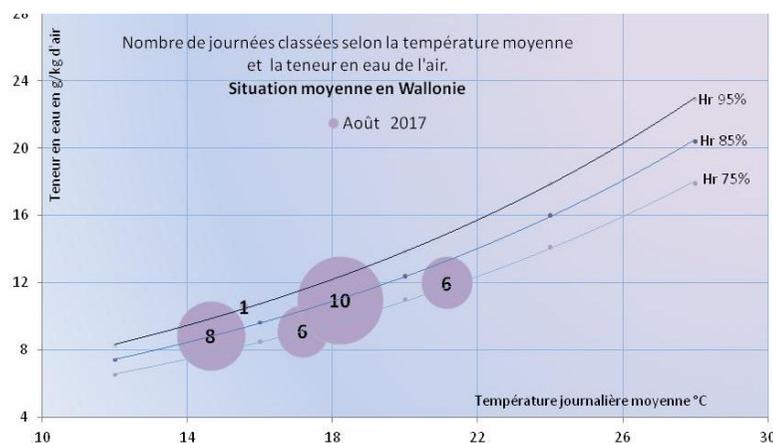


Fig. 2 Nombre de jours correspondant à chaque classe de relation entre la teneur en eau (g de vapeur d'eau/kg d'air) et la température moyenne journalière.

Observations climatiques

Août 2017 se situe au niveau mensuel dans les tendances médianes de températures, de précipitations et de vitesse du vent. Les variabilités thermiques et hydriques ont été importantes au niveau des décades. La deuxième décade a été anormalement froide et assez pluvieuse alors que la troisième décade était anormalement chaude, calme et sèche.

Indicateurs (bio)agro-climatiques

Sous l'alternance de températures basses et hautes et de précipitations variables, le mois d'août a été assez propice à la fin de la pleine saison de végétation 2017. La luminosité a été bonne et même importante durant la dernière décade. Tout en maintenant un déficit de saturation assez élevé, la chaleur latente s'est maintenue à un niveau élevé, dû à l'activité biologique (transpiration).

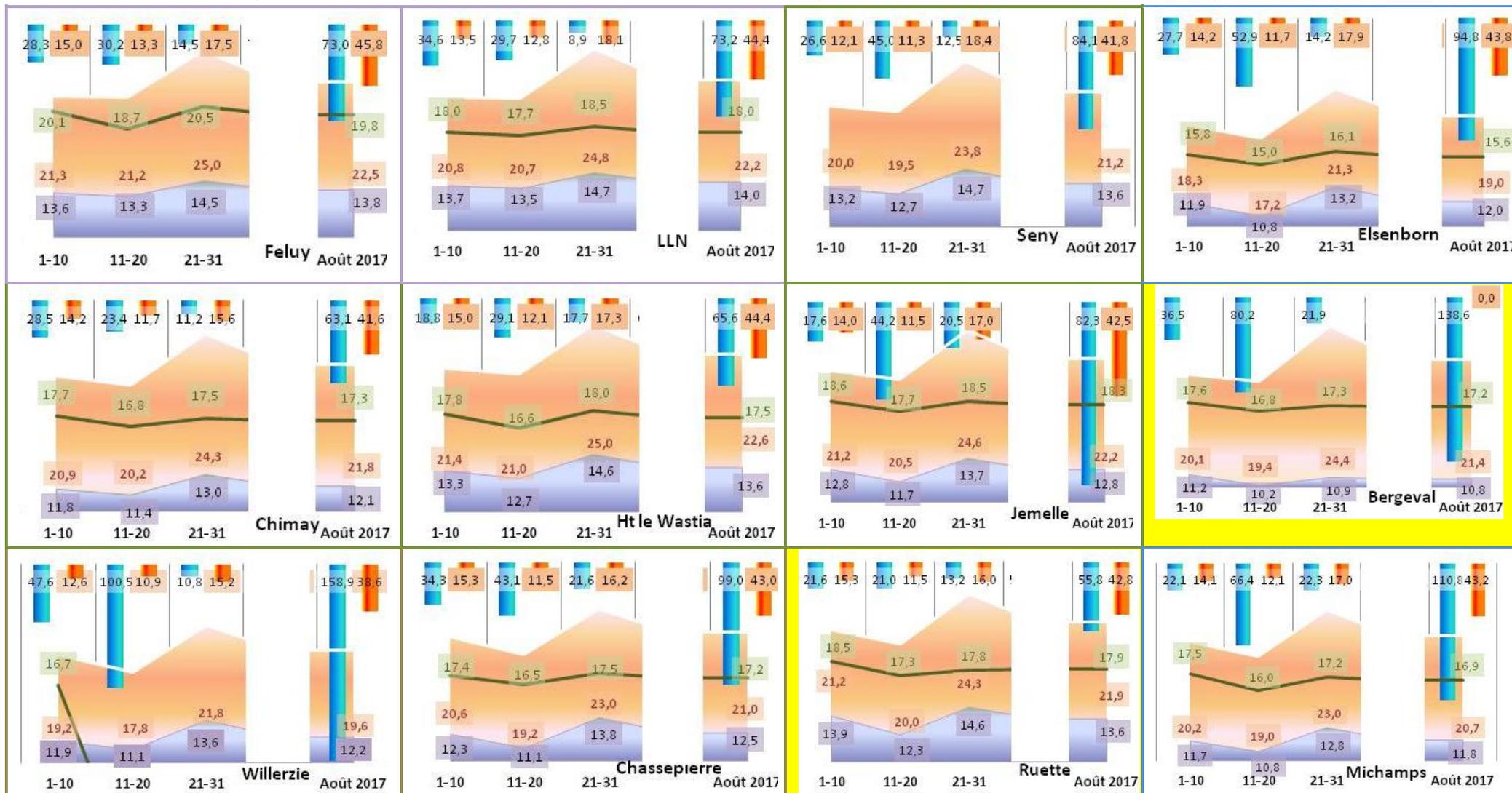
Sommaire

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

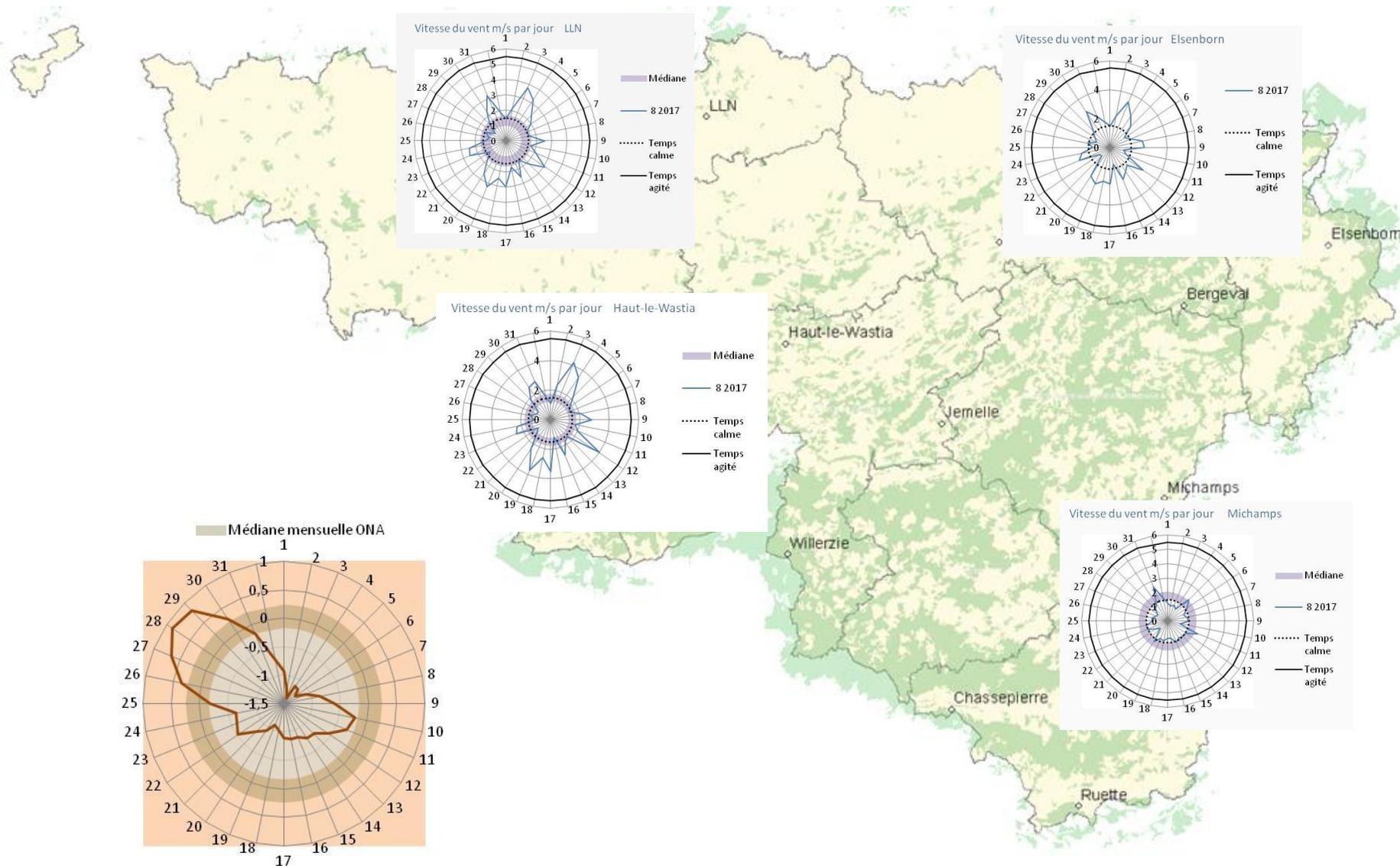
Damien ROSILLON – CRAW/U11 – Réseau Pameseb – d.rosillon@cra.wallonie.be - Tél : +32(0)61 23 10 10

Diagrammes climatiques par station : valeurs décadaires et mensuelles de **Précipitations** en mm (l/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 – Août 2017 :

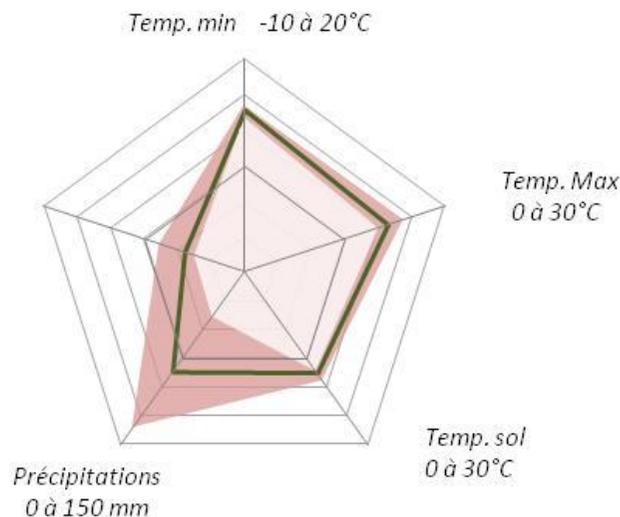
Tendances thermiques

- En août 2017, la moyenne régionale des températures mensuelles maximales (21,3°C) et minimales (12,7°C) sont normales. Les tendances médianes ne sont dépassées que durant la dernière décennie d'août, respectivement de +1,4 et +2,1 pour les minima et maxima.
- La station de Feluy est la plus chaude au niveau des minima et des maxima (14,2°C et 23,5°C). A Bergeval, les minima (11,6°C) et à Elsenborn, les maxima (19,7°C) sont les plus bas.
- La différence entre les maxima et minima mensuels varie en moyenne de 6,7 à 12,1°C. À Elsenborn, l'amplitude mensuelle est la plus basse (6,7-8,9°C). C'est à Bergeval que ces amplitudes (9,4-12,1°C) sont les plus prononcées.
- Les nuits de gelée sont absentes. (Ces valeurs se lisent dans le Tableau A-Col.2).
- Selon la localisation, jusque trois jours ont été très chauds « caniculaires », avec au moins 17°C pendant la nuit (Temp. min >17°C). En moyenne deux jours ont été très chauds. (Ces valeurs se lisent dans le Tableau A à la Col. 3.)
- En juillet 2017, la température à 20 cm de profondeur dans le sol est en moyenne de 16,7°C. Cela correspond à un réchauffement moyen de 0,1°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 (20,3°C). A Elsenborn, la température du sol est la plus basse (16,3°C).
- Le rayonnement visible d'août 2017 (40,6 kJ/cm²) est normal, avec une répartition qui varie de valeurs anormalement basses à anormalement hautes entre la première et la dernière décennie.

Situation climatique en Wallonie

- Valeurs médianes
- Août 2017

Données PAMESEB, Traitement OWSF

Vitesse vent
0,5 à 3,5 m/s

la période calme du 25-28 août 2017.

Tendances historiques

La Figure centrale en « Toile » de cette page illustre une situation mensuelle « normale » pour août 2017. Au niveau décennaire, la deuxième décennie à la limite de la fraîcheur, surtout au niveau du sol et la troisième décennie a été anormalement chaude (+1,4°C pour les minima et +2,1°C pour les maxima de l'air). Ce réchauffement est à mettre en relation avec le rayonnement solaire plus intense que la normale.

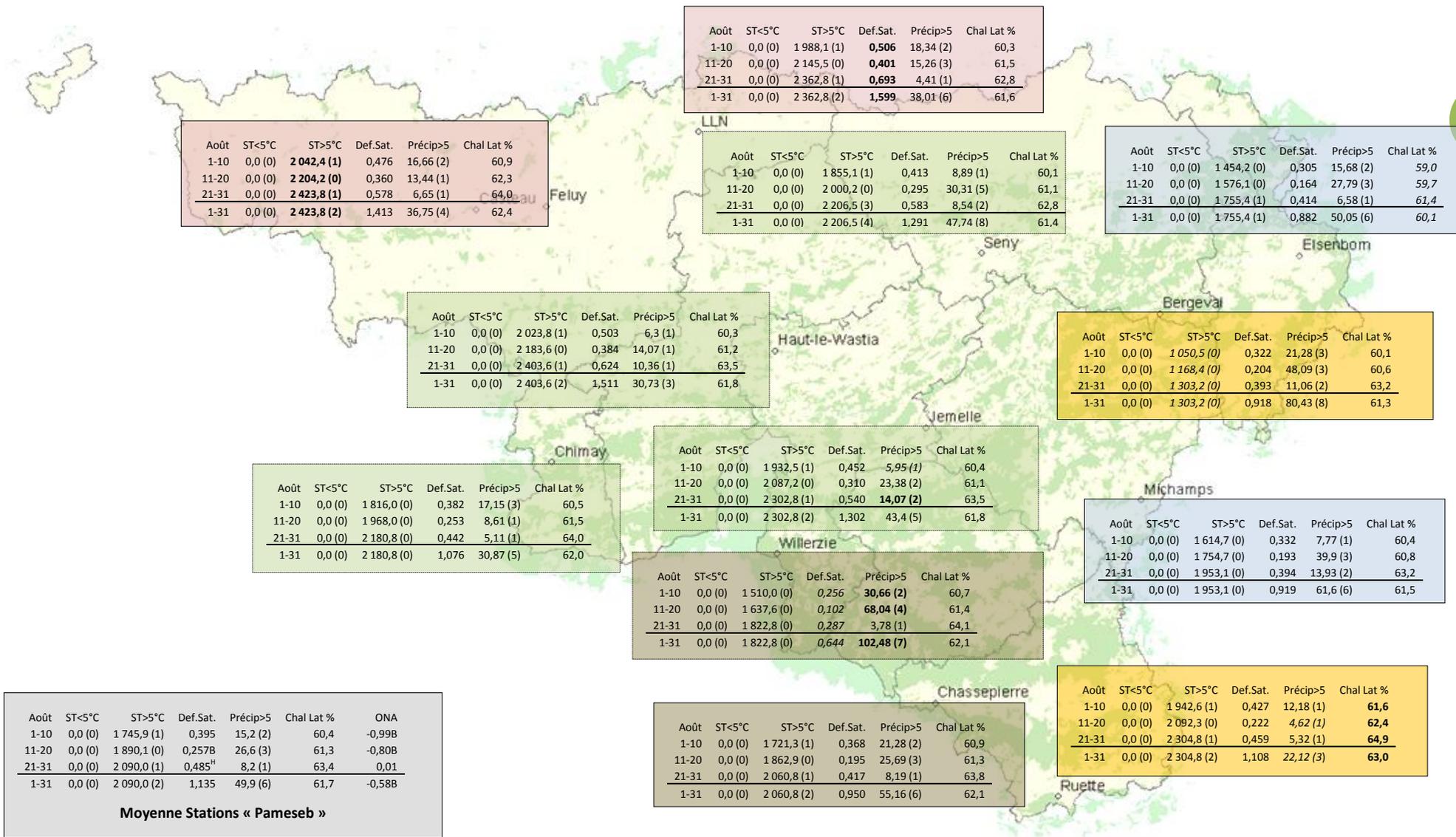
- La moyenne régionale des précipitations cumulées d'août 2017 est de 91,6 mm et se situe dans la tendance médiane pour ce mois (34-135 mm) ; elles sont tombées moins fréquemment durant la dernière décennie (21-31/08). Les différences en faveur de l'est de la Wallonie se sont manifestées les 9, 15 et 17 août 2017. Les journées des 18 et 30/08 ont été pluvieuses dans toute la Wallonie. Les 6, 7, 13, 14, 20-24, 27-28/08 ont été les plus sèches (<0,5 mm)
- La valeur est la plus haute s'observe à Willerzie (158,9 mm, 33,3 mm pour le 10/08). A Ruelle, les précipitations sont les plus basses (55,8 mm). Ailleurs, les précipitations sont intermédiaires, entre 65 et 139 mm.

Tendances éoliennes

- La vitesse du vent (1,4 m/s) suit la tendance médiane. La dernière décennie a été anormalement peu venteuse (1,19 m/s)
- La station la plus venteuse est Haut-le-Wastia (2,17 m/s). A Bergeval, la vitesse du vent a été moindre (0,56 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 « assez agitées » des 3-4 et 17-19 août, particulièrement à Haut-le-Wastia.
- Ces diagrammes indiquent aussi

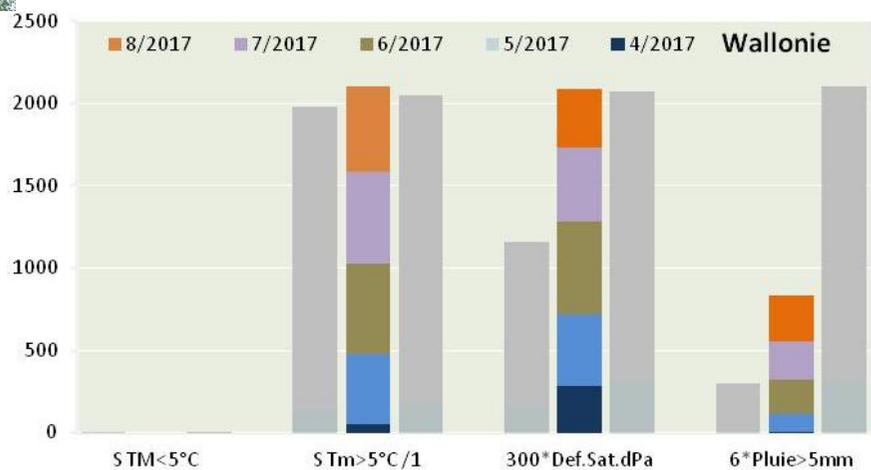
Tableaux A : Indicateurs agro-climatiques en Wallonie –Août 2017

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. 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). 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 – août 2017 (Tableaux A) :

Juillet et août sont les mois centraux de la pleine saison de végétation. Les températures y sont très rarement critiques pour la croissance et le développement. Les jours sont longs, même si leur durée diminue à 13h35' en fin août. Un équilibre s'établit rapidement entre température du sol et de l'atmosphère. Par contre, la sécheresse estivale ou les excès d'humidité constituent des risques abiotiques à vérifier. Les pluies par orages permettent rarement de reconstituer une réserve importante d'eau dans le sol. Les hautes températures saisonnières accompagnées du manque d'eau augmentent l'évapotranspiration à un niveau qui est le plus souvent au-dessus de l'apport des précipitations. Si l'humidité ambiante se maintient par des précipitations répétées et de faible intensité, les conditions de propagation des pathogènes deviennent favorables.



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

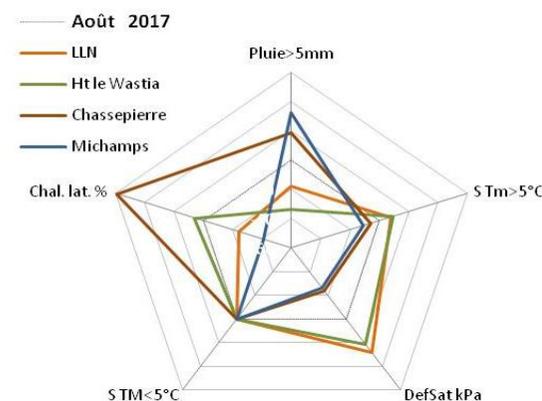
La Fig. 2(p. 1) indique la relation moyenne journalière et régionale entre la teneur absolue en vapeur d'eau de l'air et la température moyenne pour août 2017. En situation moyenne pour la Wallonie, aucune journée n'a présenté une température moyenne de plus de 22°C. Dans cette fraîcheur, la teneur en vapeur d'eau a varié de 8 à 12 g/kg d'air. Un seul jour à plus de 22°C de température moyenne a été observé à Feluy. Les six journées les plus chaudes se sont observées durant la dernière décade (21-31/08)

Tendances agro-thermiques

- Le **refroidissement cumulé (S TM < 5°C)** n'est plus un paramètre à considérer de mai à septembre. Les nuits présentent un minimum supérieur à 5°C. Le minimum décadaire des 12 stations est de 10,8°C à Bergeval, dans une vallée ardennaise.
- Le **réchauffement cumulé (S Tm > 5°C)** en août 2017 est de 2 090°C. Le réchauffement a été plus important durant la dernière décade, avec un gain mensuel de +499°C. Le cumul maximum est de 2 424°C à Feluy ; il est minimum à Bergeval avec 1 303°C.
- Le réchauffement mensuel est maximum à Feluy (+544°C) et minimum à Bergeval (+366°C). Une faible différenciation se marque en faveur des zones non ardennaises. (Toile ci-dessous)
- La moyenne de la chaleur latente d'août 2017 varie peu de 59,0 à 64,9 % au niveau décadaire. La moyenne mensuelle régionale est de 61,7 %.
- Rem : le graphique en toile ci-joint amplifie largement les différences entre l'Ardenne chaude (Chassepierre) et Michamps. Elles sont en fait comparables (de 61,5 et 62,1 %).

Tendances agro-hydriques

- La moyenne régionale mensuelle du **déficit de saturation hydrique (DefSat)** d'août 2017 est de 1,135 kPa. Cette valeur est normale pour ce mois (0,79 - 1,54 kPa). Les valeurs de la deuxième décade sont anormalement basses et de la dernière décade anormalement hautes.
- L'écart entre zones ardennaises et non ardennaises est marqué (graphique en toile ci-dessus).
- Le cumul de déficit de saturation dépasse faiblement le seuil maximum de la tendance médiane comme régulièrement depuis avril 2017. Les valeurs régulièrement hautes observées depuis avril 2017 indiquent la **capacité** élevée de l'air d'une forte évapotranspiration. Elle n'a pas causé une baisse de la chaleur latente durant la pleine saison de végétation.
- Le déficit de saturation est le plus élevé à LLN (1,599 kPa) et le plus bas à Willerzie (0,644 kPa) (Tableau A).



- Les **précipitations arrivant au sol en milieu forestier** (Pluie>5mm) de 49,9 mm en six jours en moyenne sont médianes (16-90 mm). Ces précipitations ont été plus importantes durant la deuxième décennie (11-20/08) avec un maximum de 5 jours à Seny.
- Willerzie avec 102,5 mm et Ruelle avec 22,1 mm (voir Tableau A) sont les stations les plus extrêmes. Au nord du sillon Sambre-et-Meuse les précipitations effectives sont inférieures à 24 mm. Cette différence est due à des averses plus importantes à l'est de la Wallonie.
- Cette variable de précipitation effective sous sa forme cumulée depuis avril 2017 indique un apport régulier de précipitations effectives de juin à août compris.

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

L'indice ONA prend des valeurs plus élevées que la médiane durant 27/31 jours d'août 2017. Durant cinq jours (26-30 août) l'indice a été « maritime ». Durant les autres jours,

l'indice est « continental. Les jours venteux correspondent au changement de masses d'air ; l'indice ONA augmente les 3-4 et les 17-19 août, il diminue dès le 30 août. Le temps calme (peu venteux) au moment de l'influence maritime a donné des journées lumineuses mais pas toujours ensoleillées (légèrement brumeuses). L'influence continentale a résulté en nuits froides du 5 au 7 août. Le vent a accentué ce froid les 17 au 19 août.

Sous l'alternance de températures basses et hautes et de précipitations variables, le mois d'août a été assez propice à la fin de la pleine saison de végétation 2017. La luminosité a été bonne et même importante durant la dernière décennie. Tout en maintenant un déficit de saturation assez élevé, la chaleur latente s'est maintenue à un niveau élevé, dû à l'activité biologique (transpiration).

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 Ruelle (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 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 ($^\circ\text{C}$) 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 24g/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 , 24g/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 ($S_{Tm} > 5^\circ\text{C}$), et des jours dont le maxima est inférieur à 5°C ($S_{TM} < 5^\circ\text{C}$) et de 70% des précipitations des jours à plus de $5 l/m^2$. 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.