

Le climat en Wallonie en septembre 2018 : **Chaud et sec**

Version 2018 revue et améliorée

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

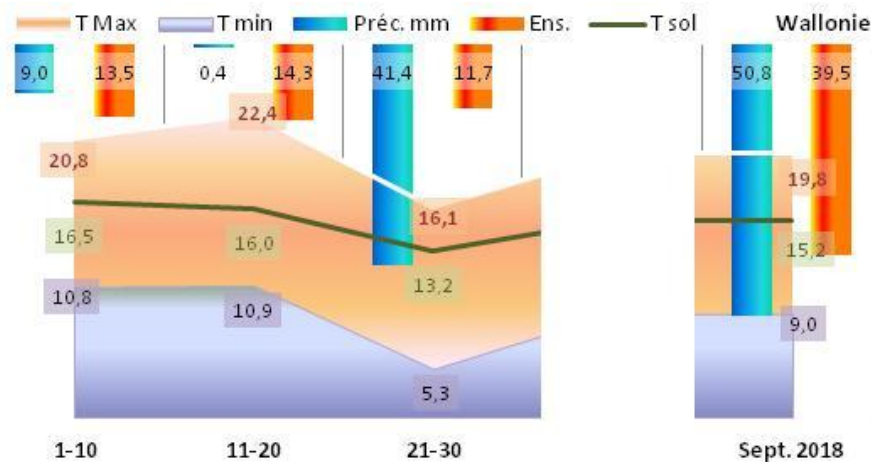
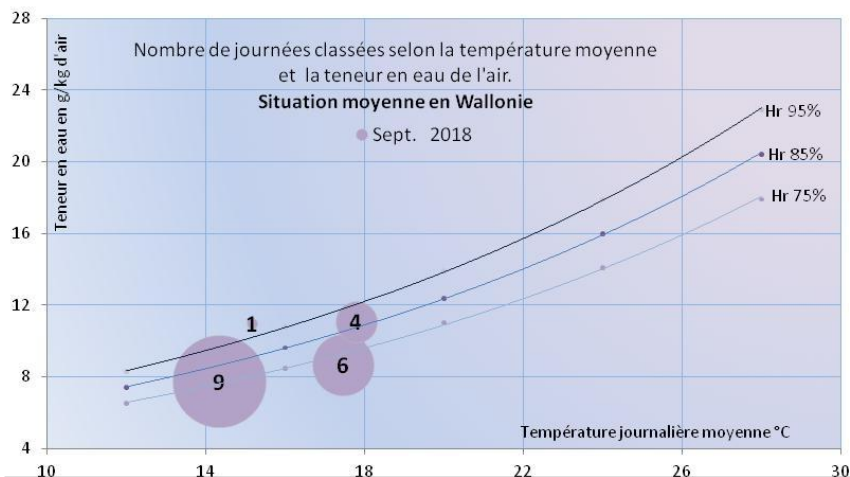


Fig. 2 : Relation température-humidité absolue de septembre 2018



Patrick MERTENS, Virginie JACQUES – 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

Observations climatiques

En moyenne, septembre 2018 se rapproche d'une situation normale de fin d'été. Toutefois, la deuxième décade (11-20/09) a été plus sèche et plus chaude que la normale. Les premiers signes de fraîcheur nocturne se sont marqués durant la dernière décade (21-30/09).

La précipitation quasi nulle de la deuxième décade a été compensée par celle de la dernière décade.

Indicateurs (bio)agro-climatiques

Cette fin de saison est chaude. La sécheresse estivale s'est encore accentuée. La faible précipitation effective et le déficit de saturation élevé indiquent, en effet, un état de stress hydrique qui se prolonge depuis juillet 2018.

La longue période estivale chaude, initiée en juin 2018, s'est interrompue en fin septembre par quelques nuits froides. Elles n'ont provoqué de faibles gelées nocturnes que dans les vallées ardennaises.

Le stress hydrique de fin de période de végétation constitue la cause la plus probable des premières décolorations automnales.

Sommaire

Analyse des données climatiques	2
Analyse des indicateurs agro-climatiques en Wallonie	3
Diagrammes climatiques de 12 stations PAMESEB-CRAW	4
Diagrammes éoliens de quatre stations venteuses de Wallonie	5
Tableaux des indicateurs agro-climatiques en Wallonie	6
Comment valoriser ces bilans climatique et agroclimatique	7
Rappels méthodologiques	7-10

Analyse des observations climatiques en Wallonie – Septembre 2018 :

Tendances thermiques

- En septembre 2018, les moyennes régionales de températures mensuelles sont de 19,8°C pour les **maximales** et de 9,0°C pour les **minimales**. La limite supérieure de la tendance médiane est dépassée pour ces températures durant la deuxième décennie (11-20/09), respectivement de +2,8 et +0,3°C au-dessus de cette limite. En moyennes mensuelles, ces températures se rapprochent de la limite supérieure de la tendance médiane pour la température maximale (20,1°C) et de la limite inférieure pour la température minimale (8,8°C), sans dépasser ces limites. La tendance à la baisse s'est marquée entre le début et la fin du mois (-5,5°C pour les minima et -4,7°C pour les maxima régionaux au niveau décennaire)
- Les températures minimales les plus élevées sont observées à LLN (7,5°C à 13,1°C). Les maxima les plus chauds sont atteints à Jemelle (17,4°C à 23,8°C). Les minima les plus faibles sont atteints à Bergeval (2,2°C à 7,9°C) et les maxima les plus bas (14,4°C à 20,3°C) à Elsenborn.
- La différence entre les maxima et minima décennaires varie en moyenne de 10,0 à 11,5°C. À Bergeval, l'**amplitude** mensuelle est la plus élevée (7,9°C à 10,8°C). A Elsenborn, cette amplitude est la moins prononcée (8,0°C à 9,7°C).
- En moyenne pour la Wallonie, deux jours ont été très chauds, **au Nord du sillon Sambre-et-Meuse**, avec au moins 17°C pendant la nuit. Ailleurs ces journées chaudes sont absentes. Ceux-ci ont été principalement observés lors de la première décennie. (Ces valeurs se lisent dans les Tableaux A à la Col. 3 entre parenthèses.)
- Quatre **nuits de gelée** ont été ressenties dans les vallées ardennaises (Bergeval). (ces valeurs se lisent dans les Tableaux A-Col.2 entre parenthèses).
- En août 2018, la **température à 20 cm de profondeur** dans le sol est en moyenne de 15,2°C. Cela correspond à un rafraîchissement moyen de -4,1°C en un mois. La température est normale (14,4-15,8°C). Le sol s'est refroidi nettement durant la dernière décennie après un léger réchauffement durant la deuxième décennie (Voir « **Ray. Ter.** », Col. 8 des Tableaux A, Formule en p.8). Cela signifie que la chaleur

accumulée durant la deuxième décennie à limité le net refroidissement de la dernière décennie.

- A Feluy, la moyenne de la **température dans le sol** est régionalement la plus élevée (14,0 à 18,7°C). A Willerzie, la température à -20 cm a été minimale (11,7°C à 14,6°C). Elle reflète l'impact du couvert forestier de cette région de mesure.
- Le rayonnement visible de septembre 2018 (39,5 kJ/cm²) est normal, sauf pour la deuxième décennie (11-20/09 avec 14,1 kJ/cm²).

Tendances pluviales

- La moyenne régionale des **précipitations cumulées** de septembre 2018 est de 50,8 mm et se situe dans la médiane très variable pour ce mois (20-92 mm). La deuxième décennie a été particulièrement sèche. Elle a été compensée par la dernière décennie pluvieuse de septembre.

- La valeur mensuelle la plus haute s'observe à Elsenborn (60,4 mm). A Chassepierre, les précipitations sont les plus basses (37,8 mm). Ailleurs, les précipitations varient entre 40 et 59 mm.

Tendances éoliennes

- Les diagrammes en étoile de la p.5 rassemblent les valeurs journalières observées dans les stations « ouvertes » du réseau

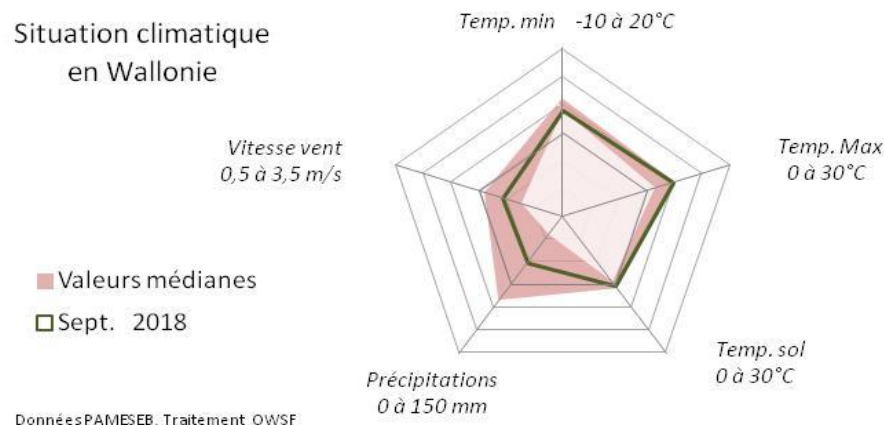
PAMESEB-CRAW.

- La vitesse du vent (1,60 m/s) se situe dans le haut de la tendance médiane (1,24 à 1,89 m/s).
- La période du 18 au 23 septembre a été moins calme. Elle amené les pluies mensuelles du Nord.
- La station la plus venteuse est LLN (2,21 à 2,79 m/s). A Willerzie, la vitesse du vent a été faible (0,65 à 0,93 m/s).

Tendances historiques

La Figure centrale en « Etoile » de cette page 2 illustre une situation mensuelle la limite de la normale ; seule la précipitation et le vent se situant dans la médiane. La deuxième décennie a été anormalement chaude.

Situation climatique en Wallonie

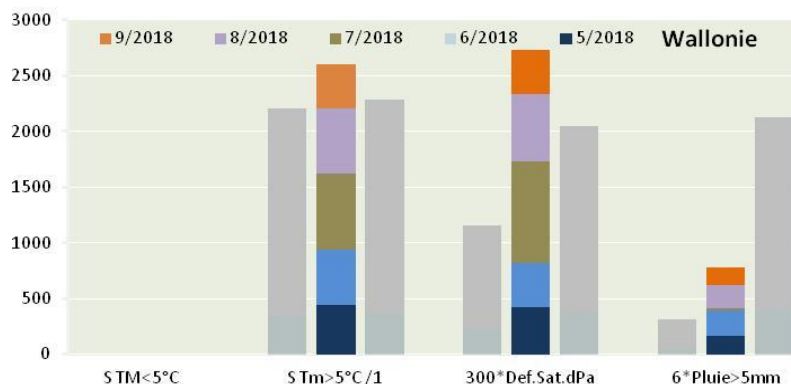


Analyse des indicateurs (bio)agro-climatiques en Wallonie – Septembre 2018 (Tableaux A) :

Dès septembre, la pleine saison de croissance touche à sa fin, par une induction à l'état de dormance des végétaux. Tout maintien de la surface foliaire en octobre accroît la mise en réserve de substances élaborées qui seront métabolisées au printemps suivant. La longueur du cycle foliaire sera influencée par l'occurrence de sécheresses ou de gelées précoces. La durée du jour se réduit rapidement, de 11h40' en fin septembre à 9h45' en fin octobre.

Les températures atmosphériques baissent rapidement, avec une décroissance moins rapide dans le sol. Le sol émet un rayonnement terrestre qui freine le refroidissement automnal. Les précipitations durant cette fin de saison sont fréquemment faibles. Un cumul de sécheresses estivale et automnale peut provoquer des pertes précoces de la surface foliaire.

Compte tenu de ce qui est attendu pour cette période de l'année, l'analyse qui suit permet d'apprécier la situation de septembre 2018.



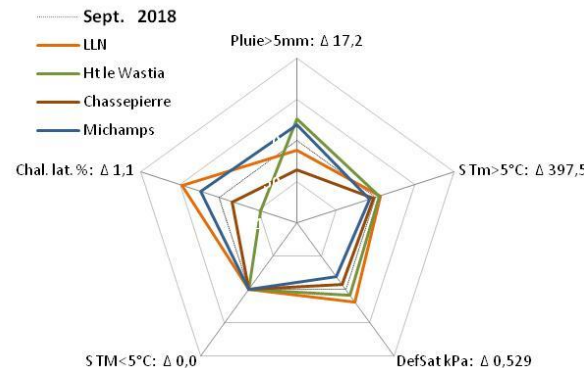
Tendances agro-thermiques (Histogramme ci-dessus)

- Le **refroidissement cumulé (S TM < 5°C)** est nul en septembre 2018.
- Le **réchauffement cumulé (S Tm > 5°C)** s'est amplifié en septembre 2018. Il est en moyenne de +2 852°C qui se situe en valeur cumulée largement au-dessus de la limite supérieure de la tendance médiane suite aux chaleurs estivales. Il est maximum à Feluy (3 134°C : +421°C en septembre) et minimum à Elsenborn (2 468°C : +319°C en septembre). La différence Ardenne/hors-Ardenne est attendue pour le réchauffement mensuel.
- La moyenne décadaire de la **chaleur latente** de septembre 2018 varie de 49,8 à 57,6 %. Les valeurs les plus basses s'observent à Elsenborn en Haute Ardenne (47,7 à 56,2 %). Feluy présente les valeurs décadaires les plus élevées (53,3 à 60,9 %). Il n'y a pas de différence régionale, l'écart entre le maximum et le minimum des quatre stations du

diagramme en étoile ci-à côté est seulement de 1,1 % à la défaveur de Haut-le-Wastia. Sur cette figure, cette différence est donc surexprimée.

Tendances agro-hydriques

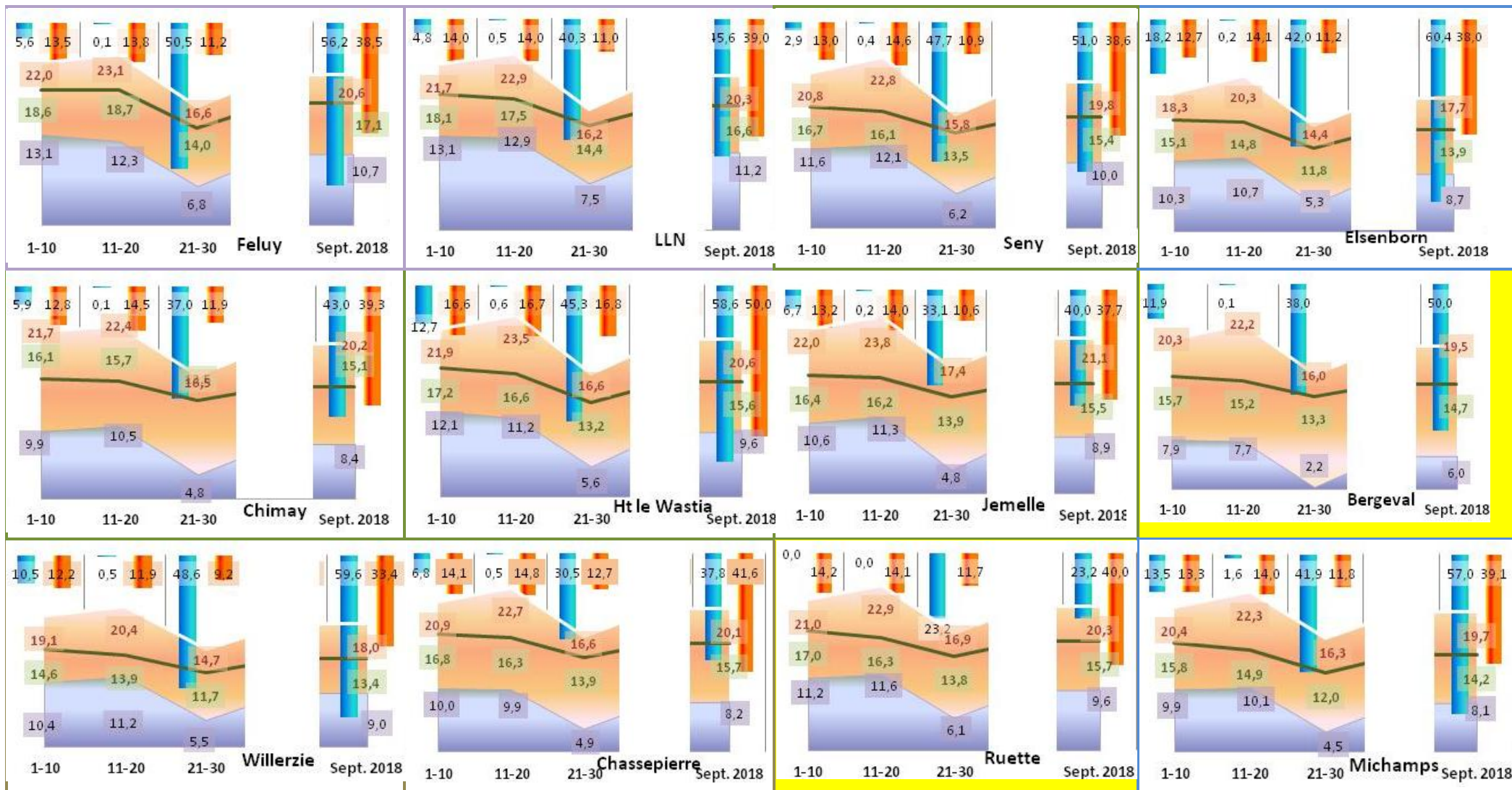
- La moyenne régionale mensuelle du **déficit de saturation hydrique (DefSat kPa)** de septembre 2018 est de 1,301 kPa. Cette valeur très anormalement haute est supérieure de +0,360 kPa de la limite supérieure de la tendance médiane. La deuxième décennie très ensoleillée a largement augmenté la valeur « normale ». Dans l'histogramme à gauche, le cumul de déficit de saturation est aussi largement supérieur à la tendance « sèche » attendue, particulièrement suite à la sécheresse atmosphérique estivale.
- La différence entre zones ardennaises et non-ardennaises est légèrement marquée en faveur de l'Ardenne froide un peu plus froide.



situent durant la deuxième décennie (11-20/09/2018).

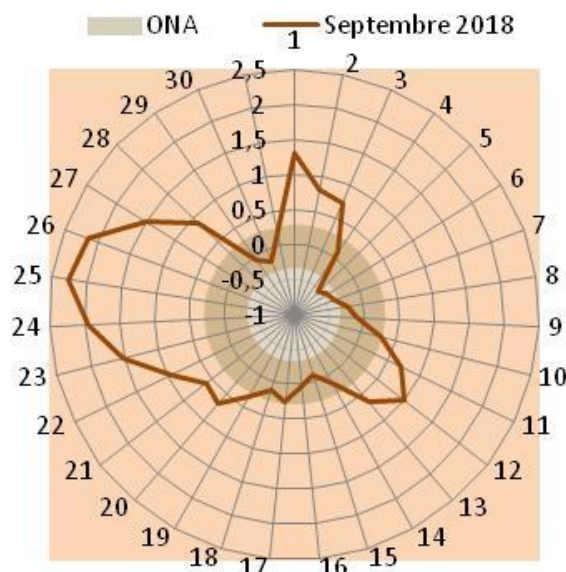
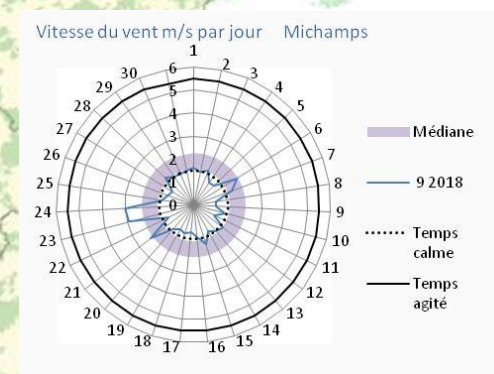
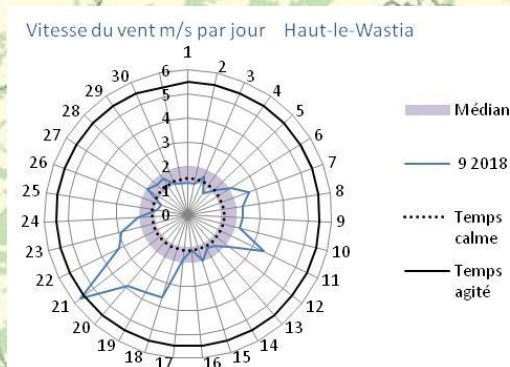
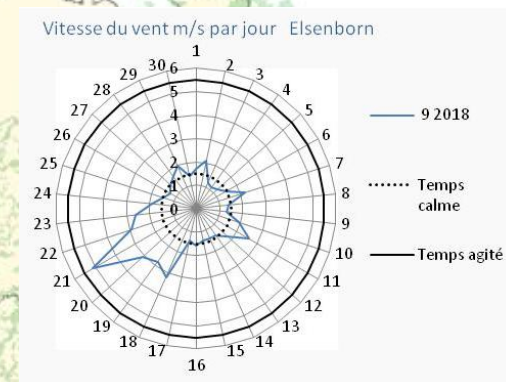
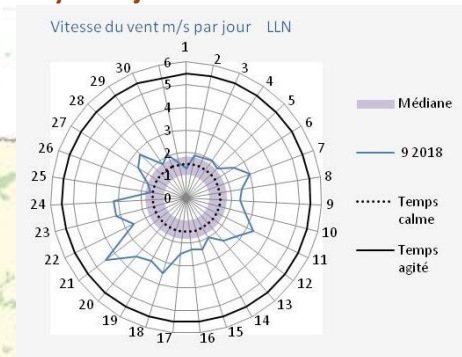
- L'estimation de la **précipitation arrivant au sol en milieu forestier (Pluie > 5mm)** de 27,8 mm est médiane (4-53 mm). Ces précipitations sont tombées en moyenne durant deux de la dernière décennie (21-30/09). Willerzie avec 38,7 mm en 4 jours et Jemelle avec 16-17 mm pendant 1 jours (voir Tableau A) sont les stations les plus extrêmes.
- Le **cumul des précipitations effectives** en fin septembre reste faible (voir histogramme de la première colonne de cette page).
- La précipitation effective **en milieu ouvert (P-ETP, col. 6 des Tableaux A)** de septembre 2018 est négative (-11,2 mm). Cette valeur est expliquée pour le temps sec de la deuxième décennie qui est partiellement compensée par la précipitation de la dernière décennie. Les extrêmes sont observés à Willerzie (- 13,8 mm) et à LLN (-31,5 mm).

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.

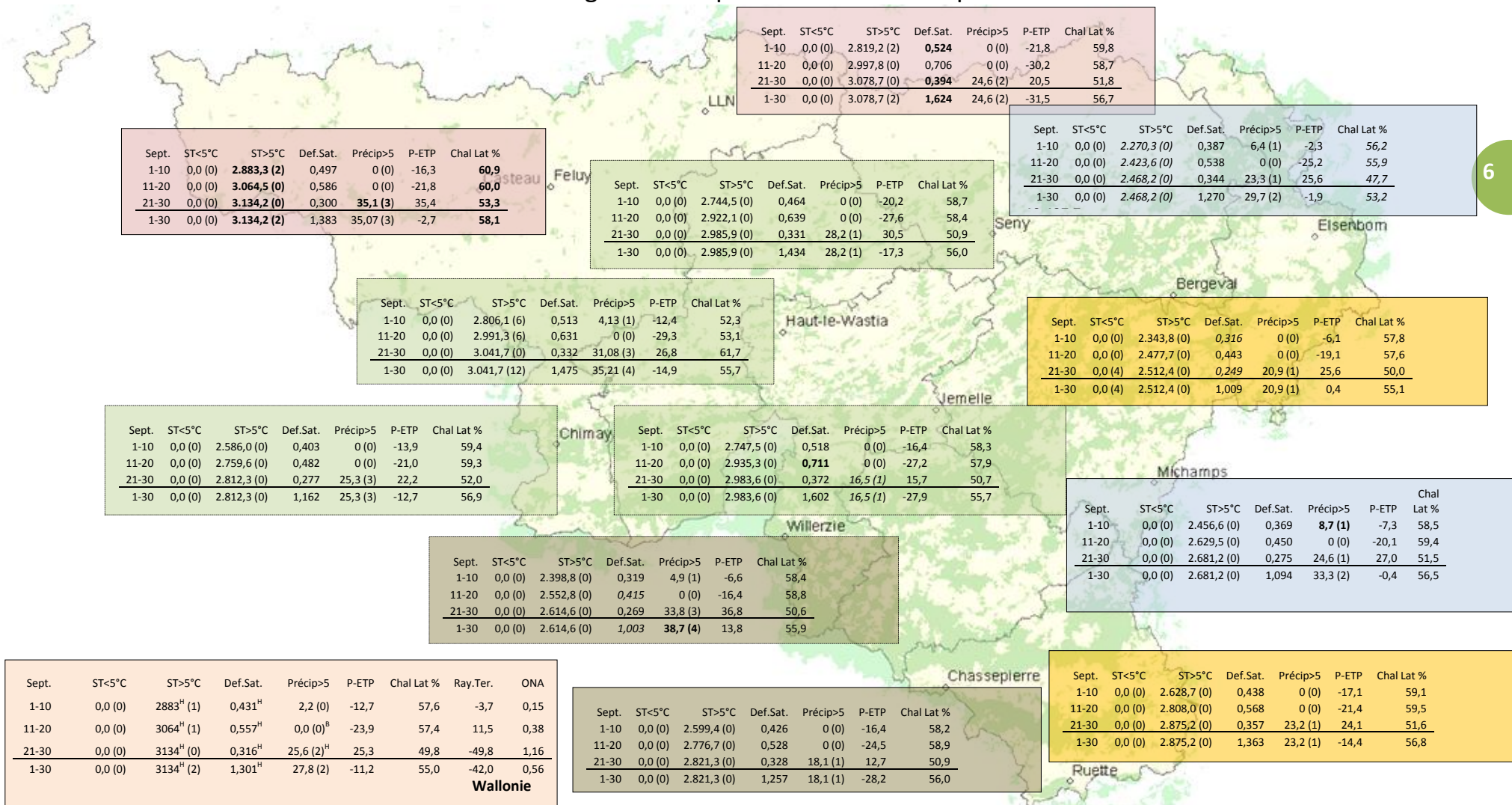


Diagrammes éoliens de quatre stations exposées aux mouvements d'air : **moyenne journalière** en m/s par rapport à la **médiane mensuelle**. Les seuils de 1,5 m/s (5 km/h) - en trait discontinu- et de 5,5 m/s (20 km/h) -en trait plein- correspondent aux limites de temps « calme » et « agité ».

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



Tableaux A : Indicateurs agro-climatiques en Wallonie – Septembre 2018



Tableaux A 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), de « P-ETP » (Col. 6), de % moyen de la chaleur latente (Col. 7) et de rayonnement terrestre (Col.8). Le nombre de jour de gelées est indiqué entre parenthèses dans la deuxième colonne. Le nombre de jours de canicule est repris entre parenthèses dans la troisième colonne.

L'indice atmosphérique ONA (Figure en bas à gauche de la page 5)

Les deux premières décades sont ensoleillées et le temps est clair et chaud. Il faut attendre les 21-23 septembre pour la précipitation mensuelle. La journée venteuse du 21/09 annonce le passage rapide à une influence océanique très marquée. Le vent du Nord a apporté le froid et la pluie.

Comment valoriser ces bilans climatiques et agroclimatiques ?**Que cherchez-vous, dans quelles perspectives ?**

Les résultats synthétisés dans ces bilans sont utiles aux niveaux descriptifs et analytiques, pour documenter l'évolution de la situation bioclimatique des points de vue techniques et scientifiques. Définissez vos besoins d'informations pour valoriser pleinement ces bilans. L'accès rapide aux cinq types de résultats les plus directs sont décrits ci-après.

Synthèse du climat mensuel au niveau régional :

Deux Figures suffisent pour appréhender le climat mensuel de Wallonie :

- la Figure 1, à la première page qui présente les moyennes pour l'ensemble de la Wallonie des précipitations, des températures minimales et maximales de l'air ainsi que la moyenne à 20 cm de profondeur dans le sol et du rayonnement solaire. Les valeurs sont mensuelles à droite et par décade dans les trois « colonnes » précédentes.
- La Figure en toile de la page 4 (Analyse des observations climatiques en Wallonie) représente la situation climatique mensuelle en valeurs relatives par rapport aux tendances normales « attendues ». Les variables considérées sont : les températures minimale, maximale de l'air et la température moyenne du sol, la précipitation et la vitesse du vent à 2 m. Cette figure révèle rapidement l'état de normalité de la situation climatique mensuelle.
- Le commentaire résumé du climat mensuel est présenté dans l'encart « Observation climatique » de la première page (en dessous de la Fig. 1). La caractéristique du mois est décrite en quelques mots dans le titre de la première page.
- Les données éoliennes présentées sont journalières. Elles font l'objet d'une page spécifique (page 3), sous la forme de cercle (radar). Les stations de Haut-le-Wastia et de LLN sont les plus représentatives parce qu'elles sont très exposées au vent.

Recherche d'observations spécifiques :

Deux niveaux descriptifs sont disponibles dans ces bilans climatiques et agroclimatiques. La variation géographique permet d'estimer les valeurs locales en fonction d'une localisation proche d'une des 12 stations réparties dans la Wallonie rurale. Elles sont localisées sur la carte de la page 5. Il est préférable de lire la description du réseau d'observations (Premier point du rappel méthodologique, page 8), pour sélectionner la station la plus pertinente et pas nécessairement prendre la plus proche.

Les données spécifiques sont présentées :

- En forme de graphique de données climatiques pour chacune des stations, à la page 4.
- Sous la forme de tableau de données bioclimatiques pour chacune des stations à la page 6.

Evaluation des tendances bioclimatiques :

La tendance bioclimatique est résumée dans l'encart « Indicateurs (bio)agro-climatiques » de la première page. Cette évolution résulte du suivi à long terme d'indicateurs climatiques qui influencent les processus biologiques. Cette approche bioclimatique se base sur la relation interdépendante des variables climatiques élémentaires.

L'analyse détaillée des indices bioclimatiques est présentée au niveau régional et par station dans les 13 tableaux de la page 5. Les valeurs cumulées des quatre principaux indicateurs sur la durée des cinq dernier mois est présentée dans l'histogramme de la page 6. Les variations relatives entre grandes régions climatiques de Wallonie sont synthétisées dans la Figure en toile (radar) de la page 6.

Etat termo-hydrigue mensuel en Wallonie :

Le lien étroit entre humidité atmosphérique et température est présenté pour les mois de végétation (avril à septembre) sous la forme d'un « diagramme à bulles ». Cette relation entre valeurs absolues constitue la première approche entre analyses climatiques et bioclimatiques. Elle permet d'apprécier l'état d'hydratation (de la sécheresse) de l'air.

Etat atmosphérique (indice ONA) :

Les données climatiques observées sont issues de l'évolution de l'état atmosphérique. La Wallonie est soumise à des influences océaniques et continentales par sa situation géographique. Cette analyse est surtout révélatrice durant l'automne et l'hiver.

Rappel méthodologique**Réseau d'observations climatiques 2017-18**

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. 4).

Voir titre de la page 4.

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. 5). En bas à droite de cette page figure l'évolution de l'indice climatique ONA.

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. 6).

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. 7) 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*).
- Ray-Ter (Col. 8) : somme des différences journalières entre la température moyenne de l'air et de celle du sol. Cet indicateur est exprimé ici en $^{\circ}$ C pour faciliter la compréhension

de la variation de la température du sol par rapport à celle de l'air. Une valeur positive signifie que, en moyenne décadaire, le sol a réchauffé l'air. A l'inverse, une valeur négative correspond à un réchauffement du sol par le rayonnement solaire.

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.
- P-ETP (Col. 6) : différence entre les précipitations et l'évapotranspiration calculée selon la formule complète de Penman-Monteith (ETO). Ce calcul réalisé par CRAW-PAMESEB correspond à la situation d'une prairie. En milieu forestier, cette valeur est sous-estimée. La résultante est indicatrice de l'état hydrique. Cet indicateur est à mettre en relation avec le déficit de saturation (Def Sat) et la Précip>5mm.

Toile mensuelle de synthèse des observations climatiques (p. 2)

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/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. A côté de la variable est inscrit la variation mensuelle entre le maximum et le minimum dans la même unité (Δ).

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 décadaires 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 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.