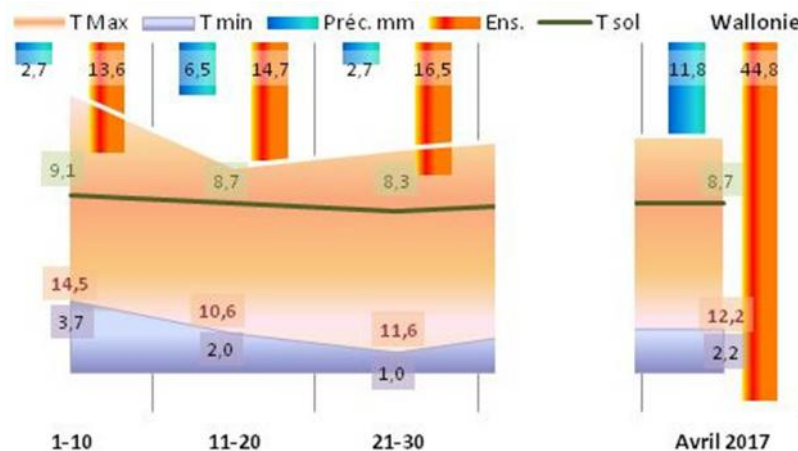


Le climat en Wallonie en avril 2017 : froid, sec et calme.

Version 2017 revue et améliorée

Observations climatiques

Les valeurs de températures et de précipitations sont anormalement basses durant la dernière décade d'avril (21-30/04). Ce sont les températures minimales et celles du sol qui ont été les plus anormalement basses. Elles présentent une décroissance très atypique pour un mois d'avril. Les précipitations déjà faibles en février et en mars ont été quasi inexistantes en avril 2017. L'humidité est réduite suite aux faibles apports en précipitations de l'automne-hiver 2016-17.



Indicateurs (bio)agro-climatiques

En avril 2017, les précipitations quasi nulles ont amplifié l'état de déficit hydrique déjà anormalement marqué en mars. L'air froid des deux dernières décades (11-30/04) a réduit l'impact de ce déficit. Ce refroidissement s'est également manifesté au niveau du sol dont les réserves calorifiques n'ont que faiblement compensé le froid et les effets des gelées nocturnes.

Dans les secteurs non ardennais, les arbres qui avaient bénéficié en fin mars des bonnes températures pour initier le débournement en début avril n'ont pas toujours supporté les extrêmes thermiques et les gelées nocturnes des journées à très faible couverture nuageuse. Ces effets ont été amplifiés par la sécheresse de l'air.

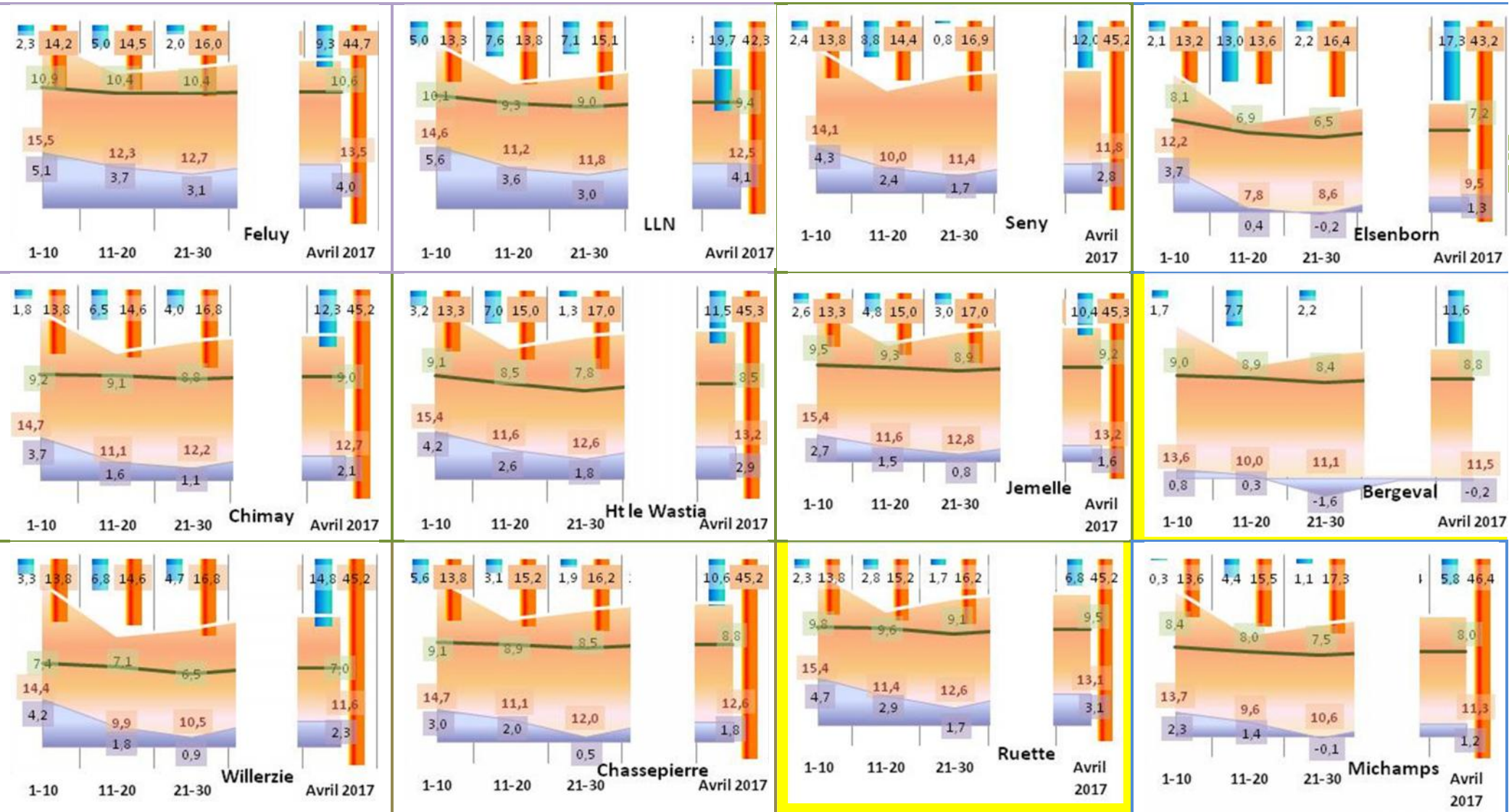
Sommaire

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

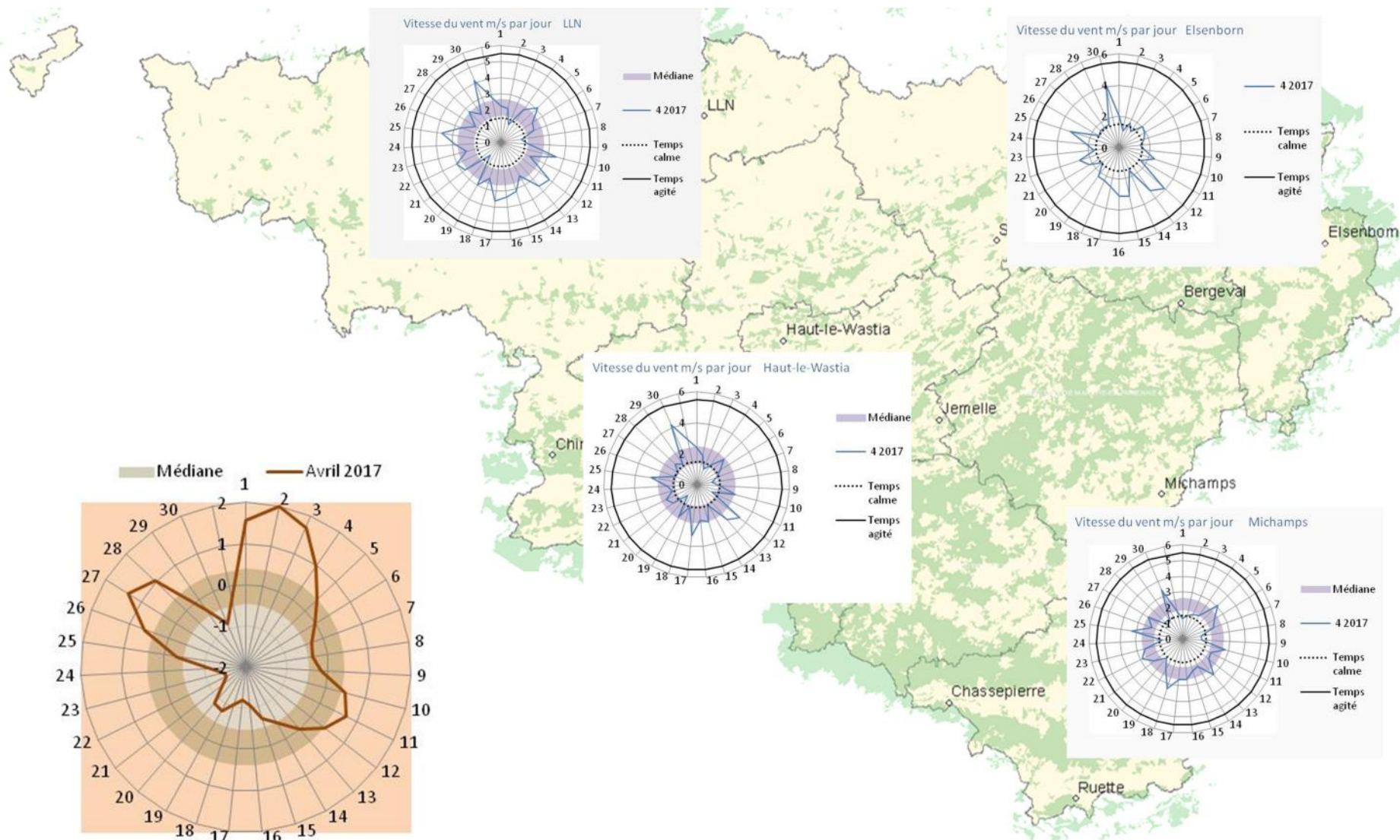
Damien ROSILLON – CRAW/U11 – Réseau Pameseb – d.rosillon@cra.wallonie.be - Tél : +32(0)61 23 10 10

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 (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.



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



Analyse des observations climatiques en Wallonie – Avril 2017 :

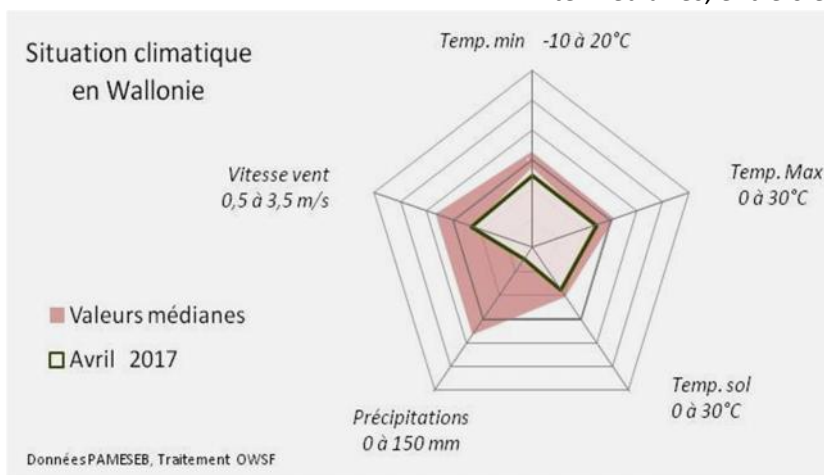
Tendances thermiques

- En avril 2017, les températures mensuelles maximale (12,2°C) et minimale (2,2°C) moyennes régionales se situent en dessous de la bande de la tendance médiane. Ces valeurs trop basses ont été observées durant toute la dernière décade (21-30/04), et pour la deuxième décade (11-20/04) pour les minima.
- Les stations de Feluy et de LLN sont les plus chaudes au niveau des minima (4,0 et 4,1°C). Pour les maxima (13,5°C), Feluy est la plus chaude. A Bergeval, les minima (-0,2°C) et à Elsenborn, les maxima (9,5°C) sont les plus bas.
- La différence entre les maxima et minima mensuels varie en moyenne de 10,0 à 10,8°C. À Elsenborn, l'amplitude mensuelle est la plus basse (7,4 à 8,8°C). C'est à Bergeval que ces amplitudes (9,7 à 12,8°C) sont les plus prononcées.
- Six nuits de gelée sont constatées en moyenne au niveau régional. Ce total varie de 1 (au Nord de la Wallonie) à 9 (en Ardennes). Les 19 et 20 avril correspondent à deux jours de gelées nocturnes les plus prononcées en Wallonie. Le 23 avril, la gelée a été moins généralisée. (Ces valeurs se lisent dans le Tableau A-Col.3)
- En avril 2017, la température à 20 cm de profondeur dans le sol est en moyenne de 8,7°C. Cela correspond à un réchauffement moyen de +2,4°C en un mois. La température dans le sol se situe à la limite inférieure de la médiane. Ce qui interpelle durant ce mois est la baisse -1,1°C de cette température entre la première et la dernière décade, alors qu'une hausse est attendue.
- A Feluy, les moyennes de la température dans le sol sont régionalement les plus élevées (10,6°C). A Willerzie, la température du sol est la plus basse (7,0°C).

- Le rayonnement visible d'avril 2017 (44,8 kJ/cm²) se situe dans la limite supérieure de la tendance médiane. Un total de 10/30 jours a présenté une couverture nuageuse peu importante ; la station de Bergeval, en vallée ardennaise reste malgré-tout plus couverte (brumeuse) que ses voisines en plateau.

Tendances pluviales

- La moyenne régionale des précipitations cumulées d'avril 2017 est de 11,8 mm et se situe en dessous de la tendance médiane pour ce mois. Elle résulte de précipitations un rien plus élevée durant la dernière décade. Les précipitations sont quasi nulles durant 19/30 jours d'avril.
- La valeur est la plus haute s'observe à LLN (19,7 mm). A Michamps, les précipitations sont les plus basses (5,8 mm). Ailleurs, les précipitations sont intermédiaires, entre 6 et 15 mm (Diagrammes p. 2).



Tendances éoliennes

- La vitesse du vent (1,7 m/s) est à la limite inférieure de la tendance médiane.
- La station la plus venteuse est Louvain-la-Neuve (LLN) (2,6 m/s). A Bergeval, la vitesse du vent a été moindre (0,9 m/s).
- Les diagrammes en étoile de la p. 3 rassemblent les valeurs journalières observées dans les stations « ouvertes » du réseau PAMESEB-CRAW. Les 12 et 30 avril 2017 ont été les journées les plus venteuses.

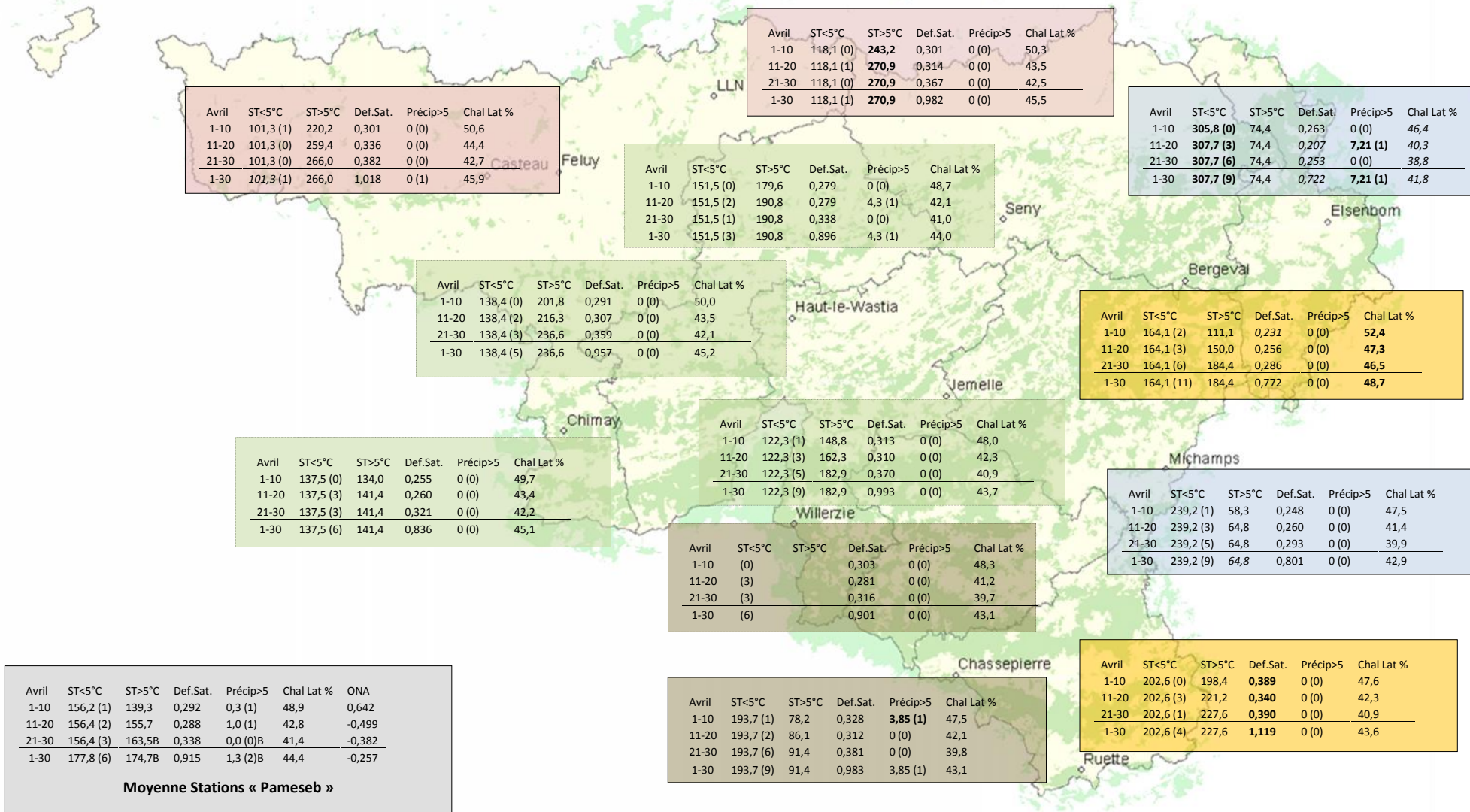
Tendances historiques

La Figure centrale en « Toile » de cette page illustre pour avril 2017 une situation anormalement froide. L'écart régional est de -1,3°C pour les minima. Le nombre de nuits de gelées tardives a été anormalement élevé.

Tableaux A : Indicateurs agro-climatiques en Wallonie – Avril 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. 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 troisième colonne.

Observatoire Wallon de la Santé des Forêts



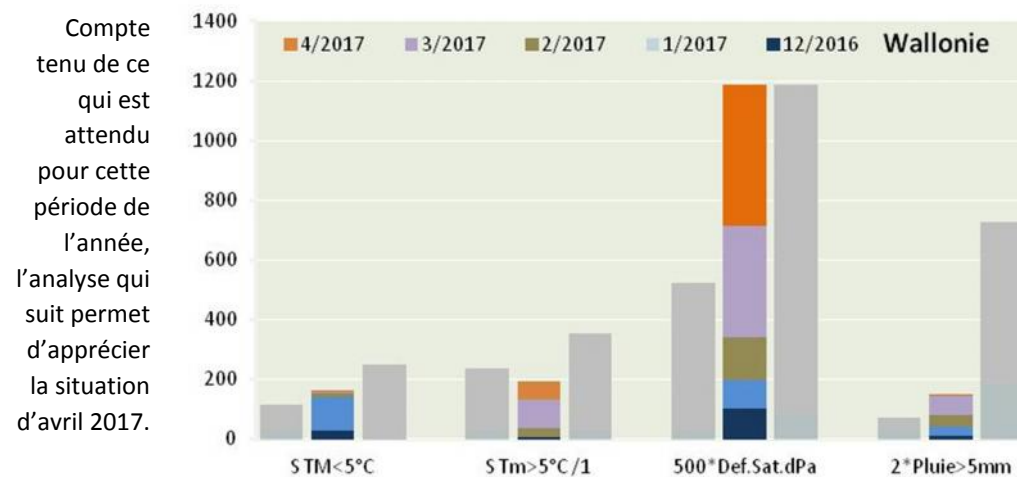
Moyenne Stations « Pameseb »



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

Les mois de mars et d'avril correspondent au départ du cycle agro-climatique annuel. La croissance végétale s'y accélère. Les jours rallongent fortement, atteignant approximativement 14h45' en fin avril. Le rayonnement solaire réchauffe nettement l'atmosphère et le sol. Les vents d'est et du nord (hâles continentaux du printemps) peuvent toutefois dissiper ces effets de réchauffement. Les gelées tardives peuvent aussi affecter le débourrement ou la floraison. A l'inverse les masses d'air du sud et de l'ouest peuvent réchauffer plus rapidement l'atmosphère. C'est encore une période de temps très variable.

En temps normal, la réserve d'eau du sol est suffisante pour le développement foliaire et la remise en circulation hydrique des végétaux.

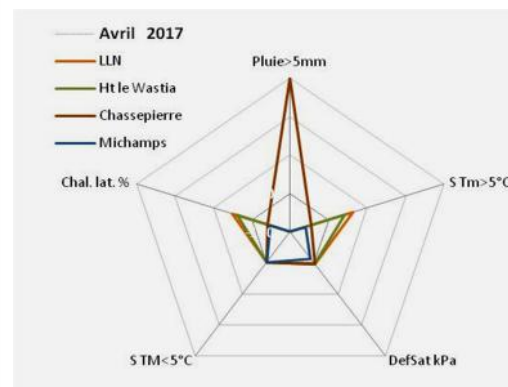


Tendances agro-thermiques

- Le **refroidissement cumulé (S TM<5°C)** est en moyenne de 156,4°C et dans la tendance médiane. La chaleur diurne a partiellement compensé les gelées tardives .
- Le cumul maximum de froid s'est observé à Elsenborn (307,7°C) et le minima à

Feluy (101,3°C). Cela correspond à un refroidissement nul au nord du Sillon Sambre-et-Meuse et de +1,9°C en haute Ardenne. Le refroidissement mensuel d'avril le plus important s'observe à Willerzie (+3,2°C).

- La « toile » de cette colonne indique un refroidissement mensuel peu différencié dans les quatre régions climatiques de Wallonie.
- La somme du **réchauffement cumulé (S Tm>5°C)** en avril 2017 est de 174,7°C. Elle est en constante croissance durant tout le mois, en moyenne de +61°C. Cette valeur est plus de la moitié inférieure à la limite inférieure de la médiane (138°C), ce qui reflète logiquement la « froidure » du mois d'avril 2017.
- Le réchauffement est maximum à Bergeval (+114°C) et minimum à Michamps (+7°C). En Ardenne dite chaude et dans la zone de transition (stations de Chassepierre et de Haut-le-Wastia) ce réchauffement est beaucoup plus marqué qu'ailleurs en Wallonie (Toile ci-dessous)



- La moyenne de la **chaleur latente** d'avril 2017 varie largement de 38,8 à 52,4 % au niveau décadaire. La moyenne mensuelle régionale est de 44,4 %.

- Les variations d'apports de chaleur et de froid du mois d'avril 2017 explique cette amplitude. La première décade plus chaude donne des valeurs beaucoup plus élevée (46,4 à 52,4%).

Les deux autres décades présentent des valeurs inférieures allant de 38,8 à 47,3%. Ces valeurs indiquent un ralentissement de l'activité de transpiration (et par conséquent de l'activité biologique).

- Le graphique en toile ci-dessus indique la nette différence de chaleur latente entre la Wallonie « ardennaise » (Chassepierre –Michamps) et « non ardennaise » (LLN –Haut le Wastia).
- La relation entre états de Chaleur latente et de débourrement indique que le risque de dégât des gelées tardives intenses des 19 et 20 avril ont été très

probablement plus marqués « hors Ardennes ».

Tendances agro-hydriques

- La moyenne régionale mensuelle du **déficit de saturation hydrique (DefSat)** d'avril 2017 est de 0,915 kPa. Cette valeur est proche de la limite supérieure de la médiane pour ce mois (1,027 kPa). Les valeurs des deux premières décades (0,207 à 0,389) sont inférieures à celles de la dernière décade (0,253 à 0,390). Cette tendance s'observe malgré les anormales et basses températures minimales. Cela indique la sécheresse de l'air en cette fin d'avril.
- Le cumul de déficit de saturation a été largement supérieur à la limite supérieure de la médiane en fin mars et au niveau de la limite supérieure en fin avril. Le froid d'avril a limité ce déficit.
- Le déficit de saturation est le plus élevé à Ruelle.
- Les **précipitations arrivant au sol en milieu forestier** (Pluie>5mm) sont nulles à quasi nulles en avril 2017 en raison de la faible intensité des précipitations mensuelles et le caractère locale de celles-ci.

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

L'indice ONA du mois d'avril 2017 varie de manière extrême avec des valeurs anormalement très élevées du 1 au 5, anormalement basses du 15 au 24 et

anormalement élevées du 26 au 28/04. Ces extrêmes aboutissent à une moyenne normale pour avril.

La période de gelées tardives correspond à une influence continentale maquée. Le froid cumulé n'a pas été évacué le 20 avril à cause de la faible vitesse du vent. Les influences maritimes du début et du fin de mois n'ont pas été constatées sous des conditions de vent faible à nulle. Elles n'ont pas provoqué de mouvements de cet air humide sur toute la Wallonie. Tout au plus, la couverture a été plus nuageuse sous ces conditions.

En avril 2017, les précipitations quasi nulles ont amplifié l'état de déficit hydrique déjà anormalement marqué en mars. L'air froid des deux dernières décades (11-30/04) a réduit l'impact de ce déficit. Ce refroidissement s'est également manifesté au niveau du sol dont les réserves calorifiques n'ont que faiblement compensé le froid et les effets des gelées nocturnes.

Dans les secteurs non ardennais, les arbres qui avaient bénéficié en fin mars des bonnes températures pour initier le débourrement en début avril n'ont pas toujours supporté les extrêmes thermiques et les gelées nocturnes des journées à très faible couverture nuageuse. Ces effets ont été amplifiés par la sécheresse de l'air.

7

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'Elsborn 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°(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°(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 débournement 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>5mm (ou l/m²) (Col. 5) : somme des précipitations journalières supérieures à 5

l/m² multipliée par 0,7 pour évaluer les précipitations qui arrivent effectivement au niveau du sol lorsqu'il y a un couvert végétal.

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

Le graphique mensuel est constitué d'une toile à cinq axes pour situer les moyennes mensuelles de températures aériennes minimales et maximales, la température du sol, la somme des précipitations et de la vitesse du vent, en valeurs relatives par rapport aux tendances médianes(*) des deux dernières décennies. Les échelles sont identiques pour toute l'année et décomposées en six graduations. Les valeurs minimales et maximales sont spécifiques à chaque axe et sont indiquées en dessous de la variable. La droite montre les valeurs mensuelles et les zones colorées indiquent les tendances mensuelles médianes(*) pour la Wallonie. Lorsque la droite mensuelle s'écarte de la zone colorée, les observations sont considérées comme basses, hautes ou très haute (si le point mensuel se trouve en dehors des limites du graphique).

Le nombre 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.

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.