

Le climat en Wallonie en avril 2018 : retour hâtif de la chaleur printanière.

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.

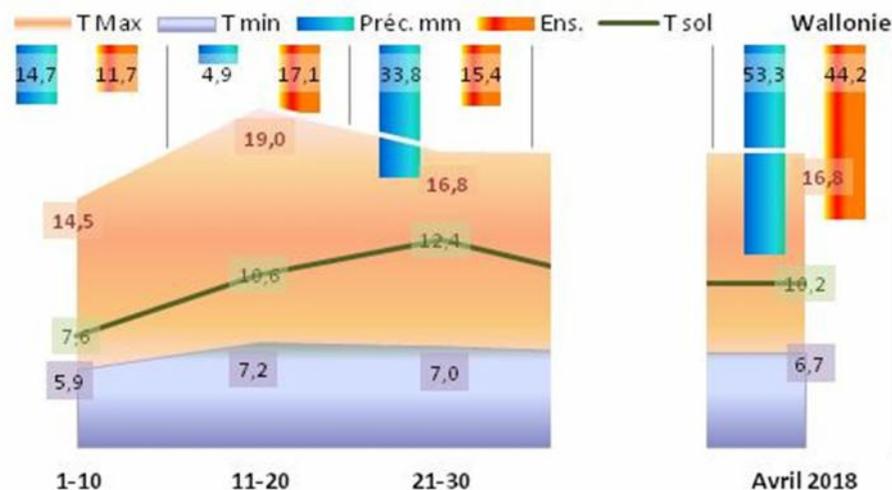
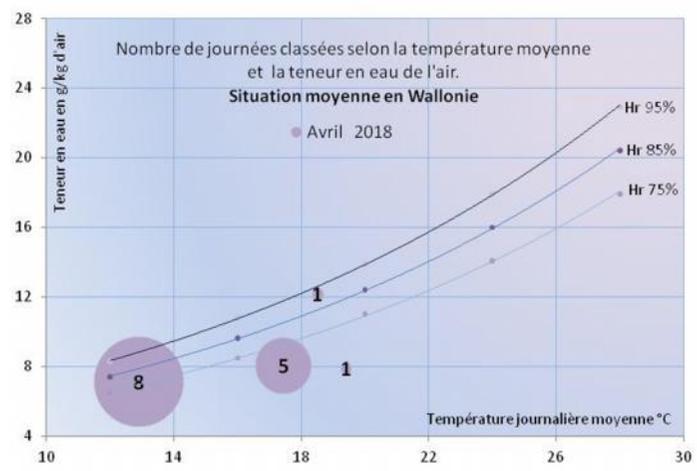


Fig. 2 : Relation température-humidité absolue d'avril 2018



Observations climatiques

Après un mois de mars très frais, le réchauffement d'avril 2018 se révèle par un dépassement net des températures minimales et maximales attendues. La température du sol atteint maintenant le niveau supérieur de l'attendu pour ce mois. Les précipitations ont été moyennes permettant de maintenir un bon état d'humidité. Quatre à cinq journées ont été venteuses en début et en fin de mois.

Indicateurs (bio)agro-climatiques

La chaleur d'avril a très rapidement réchauffé l'atmosphère froide de mars. Les conditions de débourrement végétal ont été réunies dès la première décade au nord du sillon Sambre-et-Meuse et une décade plus tard sous cette limite. L'ensoleillement, le temps calme et les faibles précipitations ont amplifié le déficit de saturation.

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	7-8

Les données de Ruelle ne sont disponibles que pour la première décade d'avril. Cette station est en rénovation.

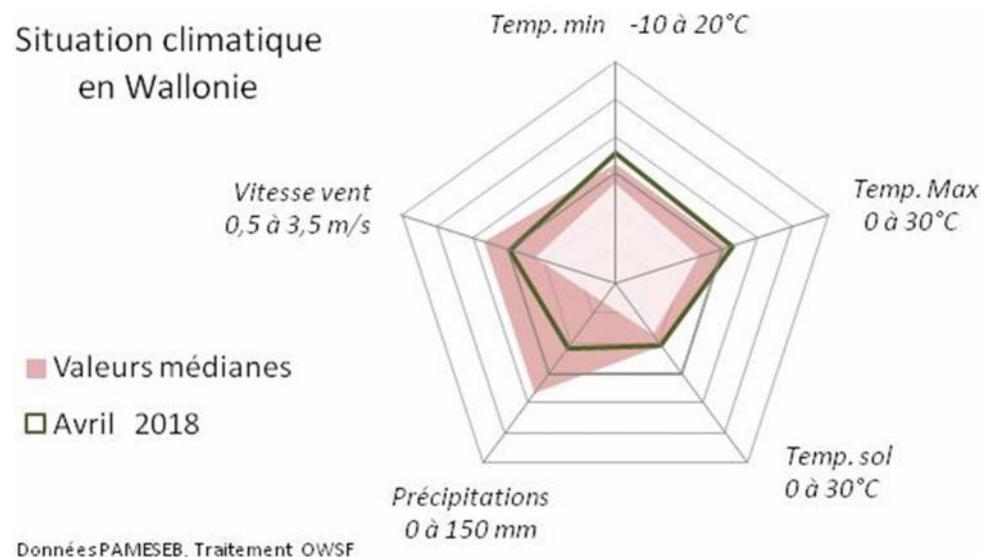
Patrick MERTENS, Virginie JACQUES – DGO3/DEMNA – Observatoire wallon de la Santé des Forêts – patrick.mertens@spw.wallonie.be - Tél : +32(0)81 626 448
Damien ROSILLON – CRAW/U11 – Réseau Pameseb CRAW – d.rosillon@cra.wallonie.be - Tél : +32(0)61 23 10 10

Analyse des observations climatiques en Wallonie – Avril 2018 :

Tendances thermiques

- En avril 2018, les moyennes régionales de températures mensuelles maximales (16,8°C) et minimales (6,7°C) sont supérieures à la limite supérieure de la tendance médiane. La température maximale est supérieure de +1,0°C au dessus de cette limite et la minimale de +0,5°C. Les deux premières décades (01-20/04) ont été plus chaudes qu'attendu.
- Les températures minimales les plus élevées sont observées à LLN (7,1°C à 9,1°C). Les maxima les plus chauds sont aussi atteints à Jemelle (15,5°C à 20,3°C). Les minima les plus faibles sont atteints à Bergeval (3,8°C à 5,1°C) et les maxima les plus bas (11,9°C à 16,9°C) à Elsenborn.
- La différence entre les maxima et minima mensuels varie en moyenne de 8,7 à 11,8°C. À Bergeval, l'amplitude mensuelle est la plus élevée (10,4 à 15,6°C). A Elsenborn, cette amplitude est la moins prononcée (7,3 à 8,8°C).
- Les nuits de gelée ont été ressenties seulement à Bergeval (vallée ardennaise) à raison de 3 jours en avril 2018 (ces valeurs se lisent dans les Tableaux A-Col.2 entre parenthèses).
- Aucun jour n'a été très chaud « caniculaire », avec au moins 17°C pendant la nuit (ces valeurs se lisent dans les Tableaux A à la Col. 3 entre parenthèses).
- En avril 2018, la température à 20 cm de profondeur dans le sol est en moyenne de 10,2°C. Cela correspond à un réchauffement moyen très rapide de +7,0°C en un mois. La température atteinte est proche de la limite supérieure de la tendance médiane (10,4°C). Le sol a reconstitué une partie de ses réserves comme l'indique les valeurs globalement positives du « Ray. Ter. » qui est de +93,5°C (Col. 8 des Tableaux A).
- A Feluy, la moyenne de la température dans le sol est régionalement la plus élevée (9,2 à 14,7°C). A Willerzie, la température a été minimale (6,1 à 10,4°C)

Situation climatique en Wallonie



- Le rayonnement visible d'avril 2018 (44,2 kJ/cm²) se situe au-dessus de la médiane. Les journées à très faible couverture nuageuse ont été fréquentes du 17 au 27 avril.

Tendances pluviométriques

- La moyenne régionale des précipitations cumulées d'avril 2018 est de 53,3 mm et se situe au milieu de la tendance médiane pour ce mois (15-92 mm). Quasi la moitié des précipitations mensuelles sont tombées durant la seule journée du 29/04/18.
- La valeur mensuelle la plus haute s'observe à Willerzie (92,4 mm). A Feluy, les précipitations sont les plus basses (41,3 mm). Ailleurs, les précipitations sont intermédiaires, entre 43 et 60 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 (2,0 m/s) suit la tendance médiane (1,7 à 2,6 m/s). La deuxième décade a été très calme (1,4 m/s) et la dernière plus agitée (2,2 m/s) qu'attendu.
- Le 30 avril a été agité partout en Wallonie. Les 3-4/04 ont été aussi assez venteux.
- La station la plus venteuse est Elsenborn (2,0 à 3,6 m/s). A Willerzie, la vitesse du vent a été moindre (0,8 à 1,2 m/s).

Tendances historiques

La Figure centrale en « Toile » de cette page 2 illustre une situation mensuelle chaude. Le réchauffement fort rapide de ce mois d'avril 2018 s'est, avant tout, observé durant les deux premières décades, grâce au temps calme et souvent ensoleillé du 7 au 22/04/18.

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

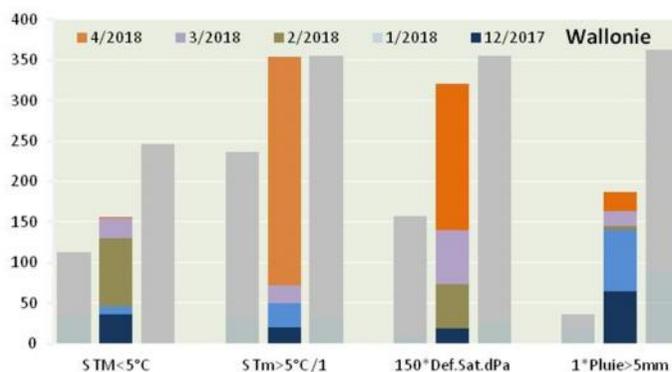
Durant les mois de mars et d'avril, le départ de la croissance végétale du cycle agro-climatique annuel s'accélère. Les jours rallongent fortement, atteignant approximativement 14h45' en fin avril. Le rayonnement solaire réchauffe nettement l'atmosphère et le sol. Les vents d'est et du nord (hâles du printemps) peuvent toutefois dissiper ces effets de réchauffement. A l'inverse les masses d'air du sud et de l'ouest peuvent réchauffer plus rapidement l'atmosphère. Les précipitations de cette période sont fort variables. Le sol contient normalement assez d'humidité pour prévenir les stress hydriques. La hausse de la température du sol favorise l'absorption d'eau par les racines. Le climat du mois d'avril est particulièrement variable.

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

Tendances agro-thermiques

(Histogramme ci-dessus)

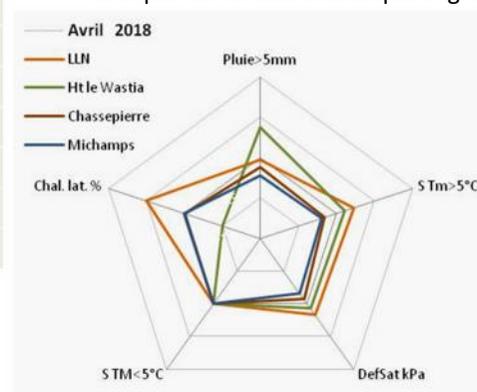
- Le **refroidissement cumulé (S_{TM}<5°C)** est quasi nul en avril 2018 : +2°C à Elsenborn et nul ailleurs. Le diagramme en étoile de cette page montre cette situation régionale.
- Le **réchauffement cumulé (S_{TM}>5°C)** s'est révélé pleinement en avril 2018. Il a permis de passer en un mois d'une situation froide de fin mars à chaude en fin avril. Il est en moyenne de +282°C qui se situe en valeur cumulée à la limite supérieure de la tendance médiane. Il est maximum à Feluy (425°C +343°C) et minimum à Willerzie (191°C +173°C). La différence Ardenne/hors-Ardenne est clairement observée : 257°C en Ardennes et 384°C hors Ardennes.
- La moyenne de la **chaleur latente** de mars 2018 varie de 45,3 à 55,0 % au niveau décadaire. La valeur la plus basse s'observe à Elsenborn durant la première décade en Haute Ardenne. Feluy présente la valeur décadaire la plus élevée. Le nord du Sillon Sambre-et-Meuse présente les valeurs les plus élevées de Wallonie (Fig. en étoile de cette page). Sur cette figure, le minimum est de 49,6% à Ht-le-Wastia et le maximum de



52,2% à LLN. Cette différence est amplifiée par ce type de graphique. Le seuil de 50% est atteint dès la première décade d'avril au nord du sillon Sambre-et-Meuse et une décade plus tard au sud de ce sillon. Le seuil de 10°C dans le sol suit cette même tendance.

Tendances agro-hydriques

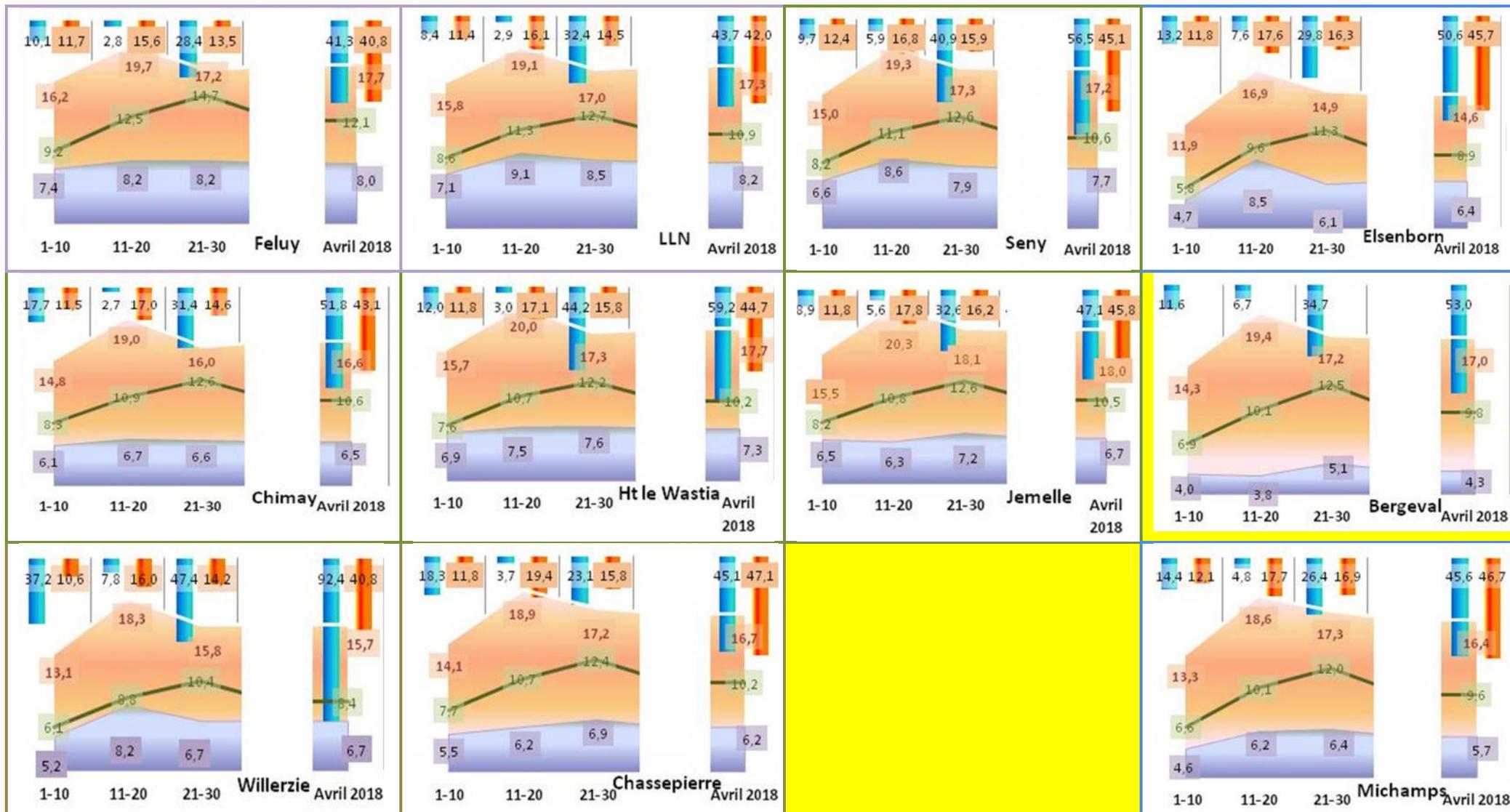
- La moyenne régionale mensuelle du **déficit de saturation hydrique (DefSat)** d'avril 2018 est de 1,218 kPa. Ce total et ses valeurs décadaires sont tous supérieurs en moyenne de 20% à la limite maximale de la tendance médiane.
- La différence entre zones ardennaises (1,154 kPa) et non ardennaises (1,330 kPa) marque au niveau thermique régional. La faible teneur moyenne en vapeur d'eau est



confirmée au deuxième graphique de la première page, par une humidité relative de moins de 75% durant les 14/15 jours ayant une température moyenne supérieure à 12°C.

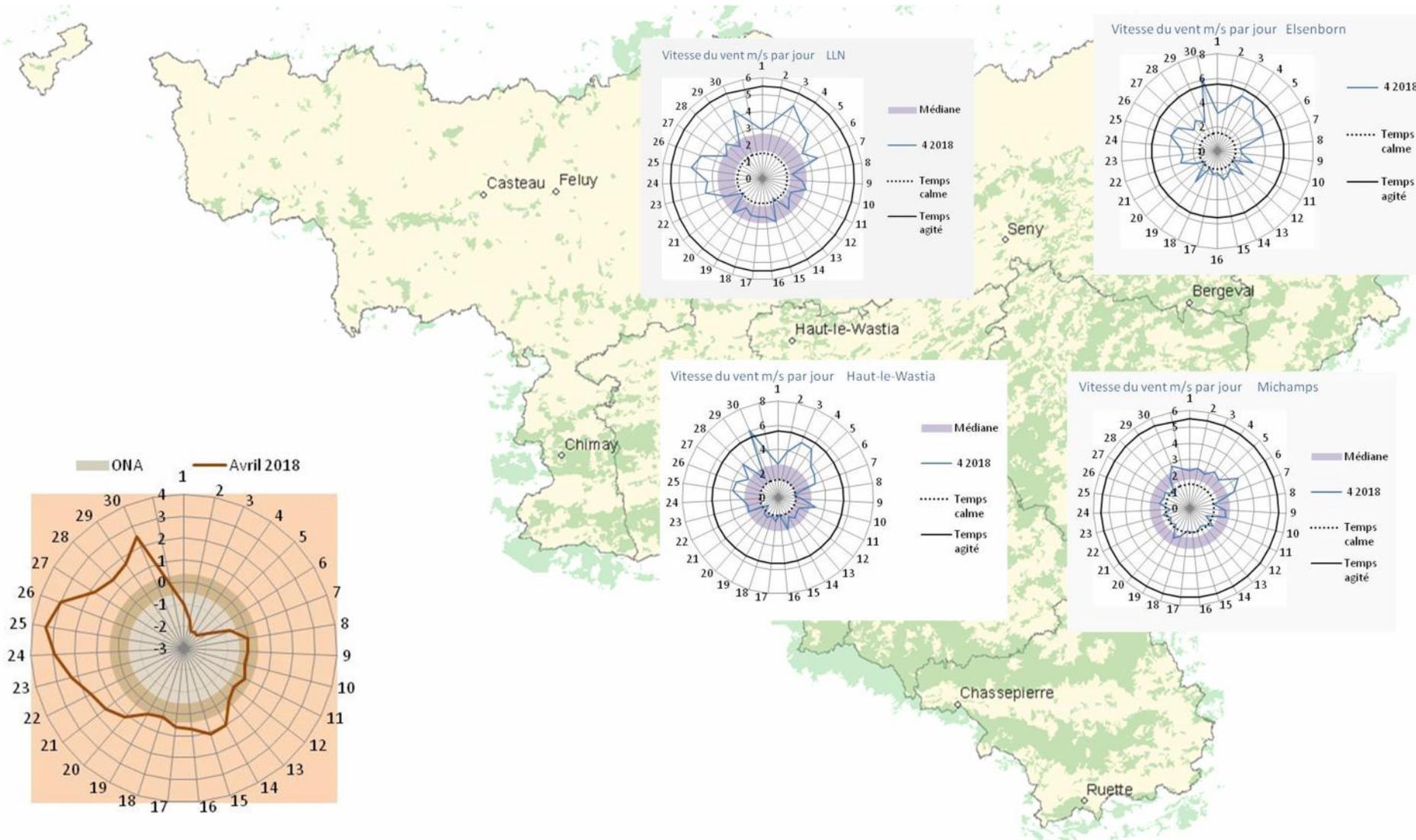
- Le cumul moyen de déficit de saturation atteint presque la limite supérieure de la tendance médiane (voir histogramme à gauche).
- Le déficit de saturation mensuel est le plus élevé à Jemelle (1,496 kPa) et le plus bas à Michamps (1,040 kPa) (Tableau A).
- Le cumul des précipitations effectives en fin avril 2018 est médian (voir histogramme de la première colonne de cette page). Pourtant, ces trois derniers mois ont été peu pluvieux.
- L'estimation des **précipitations arrivant au sol en milieu forestier (Pluie>5mm)** de 26,0 mm est médian (1-50 mm). Ces précipitations sont tombées en moyenne durant 3 jours dont deux durant la dernière décade (20-30/04/18). Willerzie avec 53,9 mm en 5 jours et Elsenborn avec 16,6 mm en 1 jour (voir Tableau A) sont les stations les plus extrêmes.
- Les précipitations effectives **en milieu ouvert (P-ETP, col. 6 des Tableaux A)** d'avril 2018 est négatif (-16,6 mm). Cette valeur est à mettre en relation avec le déficit de saturation élevé pour ce mois. Les extrêmes sont observés à Willerzie (+ 33,2 mm) et à LLN (-37,4 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.

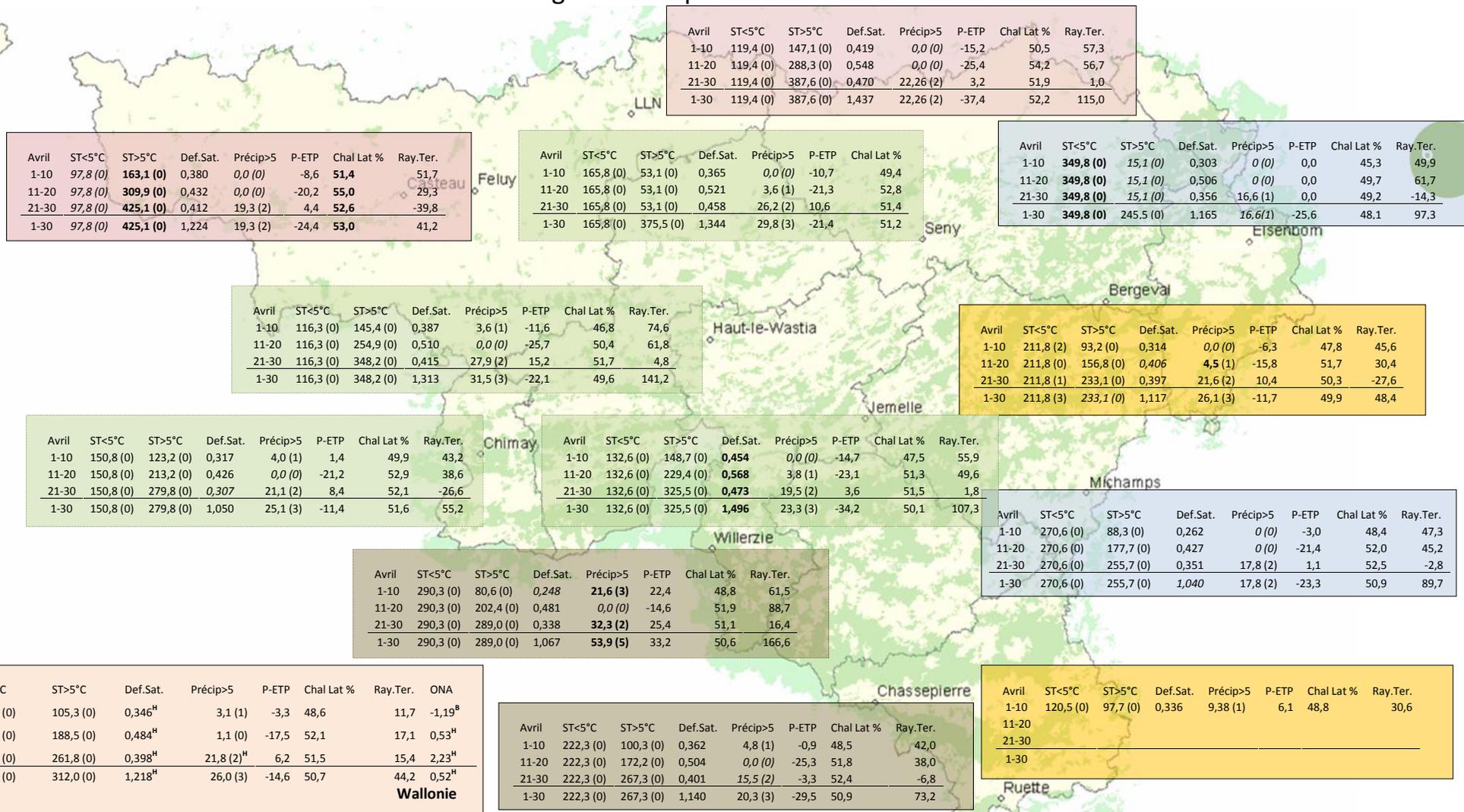


Diagrammes éoliens de quatre stations exposées aux mouvements d'air : **moyenne journalière** en m/s par rapport à la **médiane mensuelle**. Les seuils de 1,5 m/s (5 km/h) - en trait discontinu- et de 5,5 m/s (20 km/h) -en trait plein- correspondent aux limites de temps « calme » et « agité ».

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



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



Tableaux B par décades (Col. 1) pour douze stations agro-météorologiques du réseau Pameseb CRAw : Somme des degrés-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 parenthèse 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)

Jusqu'au 7 avril, les faibles valeurs de l'ONA indiquent une influence continentale. Elle s'est manifestée particulièrement pendant les deux jours venteux des 3 et 4 avril. Ces vents du sud-est ont apporté une humidité atmosphérique élevée sans précipitations (ciel couvert). Ensuite, du 21 au 30 avril, cet indice montre une influence maritime. Le temps agité du

dernier jour du mois et les vents du sud-ouest ont abouti à la journée la plus pluvieuse de ce mois.

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 2.
- Sous la forme de tableau de données bioclimatiques pour chacune des stations à la page 5.

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 derniers 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

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. 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 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 °C pour faciliter la compréhension de la variation de la température du sol par rapport à celle de l'air. Une valeur négative signifie que, en moyenne décadaire, le sol a réchauffé l'air. A l'inverse, une valeur positive 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. 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.