

# ESTIMATION SPATIO-TEMPORELLE DU BILAN HYDRIQUE ET DU BILAN HYDRIQUE ANNUEL

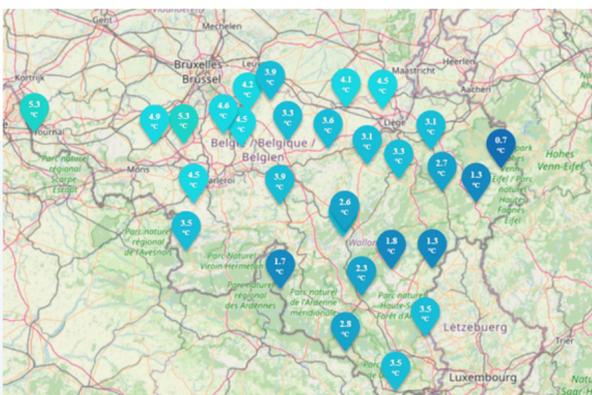
dans les provinces de Liège, Hainaut et Brabant-Wallon

Article rédigé par LURQUIN Elise (ISla Huy), DESMET Florence du SPW agriculture  
Direction R&D, SE de Huy et ROSILLON Damien (CRA-W en charge du projet AGROMET)

L'objectif de cette analyse est d'observer les **différences spatiales** et **temporelles** du bilan hydrique ainsi que du bilan hydrique annuel entre chaque station météorologique sur les provinces de Liège, Hainaut et du Brabant-Wallon, et de pouvoir ainsi **comparer** les éventuels déficits hydriques, et donc les **besoins en irrigation** pour maintenir une **production stable**.

La méthode utilisée se base sur le calcul d'un bilan hydrique potentiel. Cette approche est une méthode simplifiée. En effet, le ruissellement, le type de sol et le coefficient cultural ne sont **pas** pris en compte dans l'estimation du bilan hydrique. Elle présente cependant l'avantage d'être applicable sur une longue période (2000 - 2022), ce qui est nécessaire pour permettre une analyse temporelle. Par contre la pluviométrie, elle, est prise dans son intégralité.

Liège	Hainaut	Brabant-Wallon
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alleur</li> <li>• Couthuin</li> <li>• Elsenborn</li> <li>• Emmels</li> <li>• Ferrières</li> <li>• Seny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casteau</li> <li>• Chimay</li> <li>• Feluy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Louvain-la-Neuve</li> <li>• Baisy-Thy</li> </ul>



Agromet.be

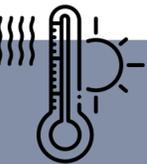


L'évapotranspiration et la pluviométrie qu'on a regroupé par périodes (janvier-mars, avril-juin, juillet-septembre et octobre-décembre), sont calculées chacune par somme. Par exemple pour la pluviométrie de la période janvier-mars 2000, il faut additionner la pluviométrie de tous les jours du 01/01/2000 au 31/03/2000.

Le **bilan hydrique** (BH) se calcule en faisant la différence entre la pluviométrie (P) et l'évapotranspiration (ETP).

Et enfin, le **bilan hydrique annuel** est obtenu par la somme des bilans hydrique des 4 périodes (p) de l'année.

## DONNÉES



Grâce aux données qui ont été recherchées sur le site Agromet, comme l'évapotranspiration potentielle calculée selon la méthode Penman-Monteith et la pluviométrie, nous avons pu calculer le bilan hydrique et le bilan hydrique annuel à partir de l'an 2000 jusqu'en 2022, pour toutes les stations situées dans les provinces de Liège, du Hainaut ainsi que du brabant Wallon.

Nous avons pris en compte 11 stations dans 3 provinces en Wallonie :

$$\text{Bilan hydrique} = P - \text{ETP}$$

$$\text{Bilan hydrique annuel} = \text{BH période 1} + \text{BH p 2} + \text{BH p 3} + \text{BH p 4}$$

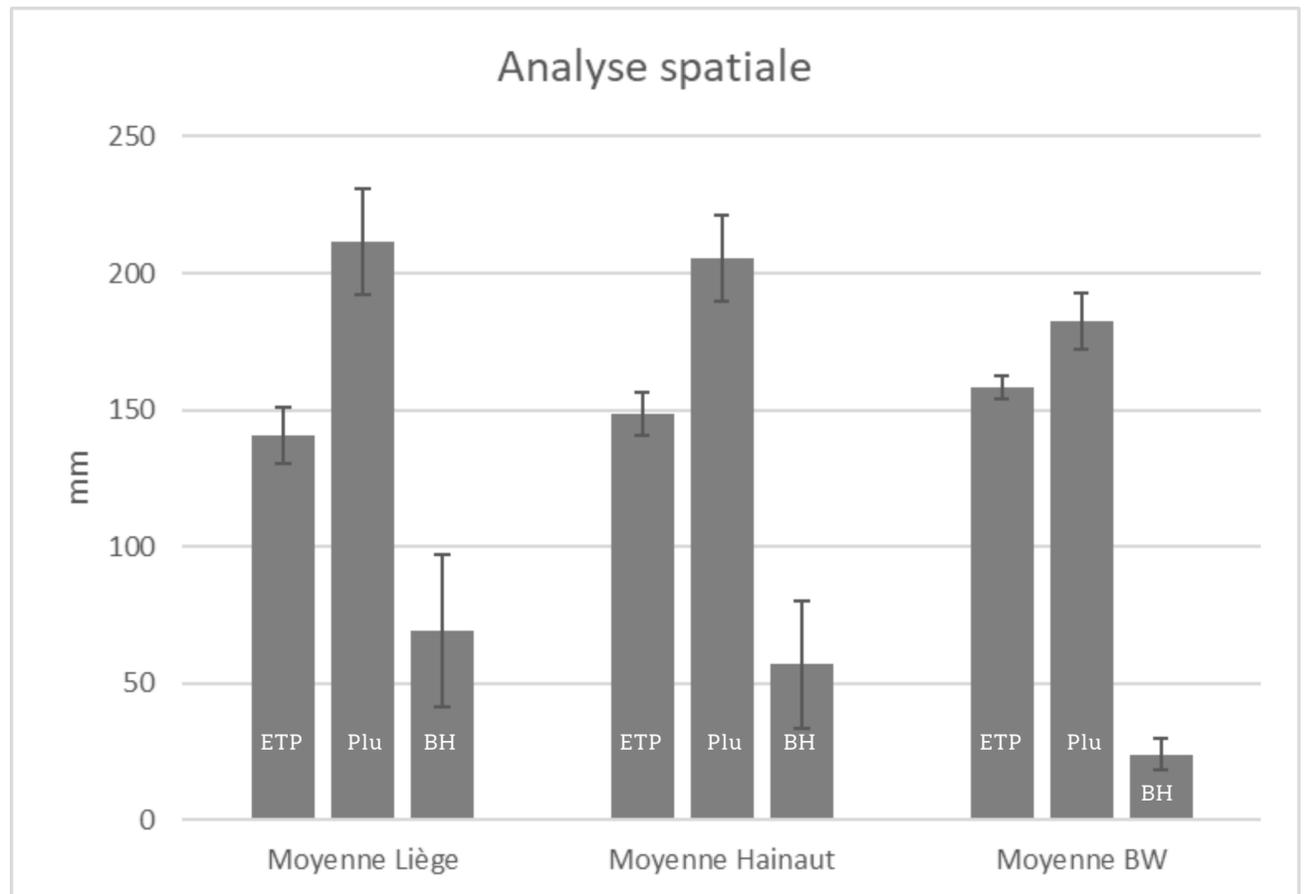




Nous avons pu réaliser une analyse spatiale du **bilan hydrique** (graphique 1) en réalisant une moyenne par province de l'évapotranspiration (ensemble des pertes en eau par évaporation et transpiration d'une surface de gazon de hauteur uniforme, en pleine période de croissance, recouvrant complètement le sol et abondamment pourvue en eau), et de la pluviométrie.

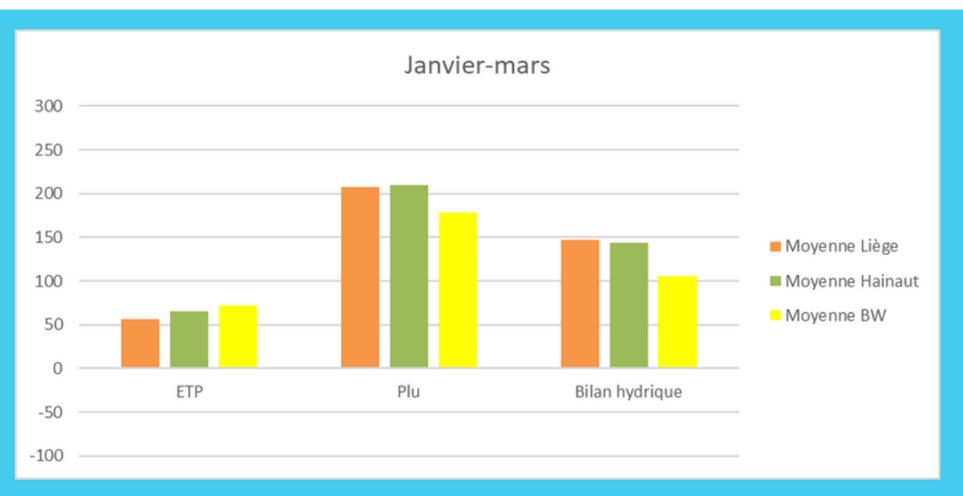
On peut remarquer que le bilan hydrique est sensiblement le même pour les provinces de Liège et du Hainaut, et est divisé par deux pour le Brabant-Wallon. Cela peut s'expliquer par le fait que l'évapotranspiration y est plus haute que dans les autres provinces, et la pluviométrie, plus faible.

On peut remarquer également grâce aux écart-types les **fortes variabilités du bilan hydrique** au sein d'une même province, variabilité forte aussi à cause des différences interannuelles d'une saison à l'autre (voir graphiques ci-dessous). La variabilité est plus forte dans la province de Liège avec un écart type pour le bilan hydrique de 28 sur une moyenne de 69.



Graphique 1 : Analyse spatiale de l'évapotranspiration, de la pluviométrie et du bilan hydrique.

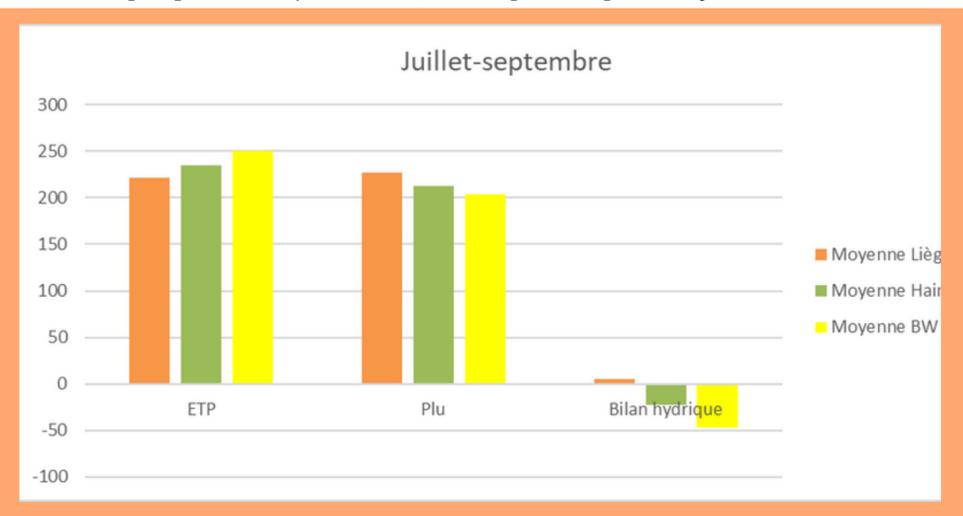
## Moyenne de l'évapotranspiration (ETP), de la pluviométrie et du bilan hydrique par période (de 2000 à 2022)



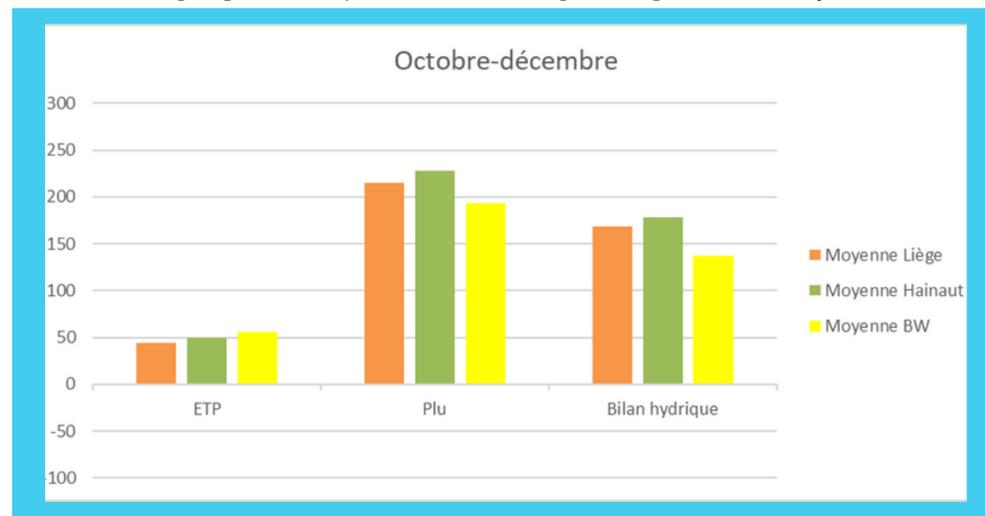
Graphique 2 : Moyenne ETP, P, BH pour la période janvier-mars



Graphique 3 : Moyenne ETP, P, BH pour la période avril-juin



Graphique 4 : Moyenne ETP, P, BH pour la période juillet-septembre



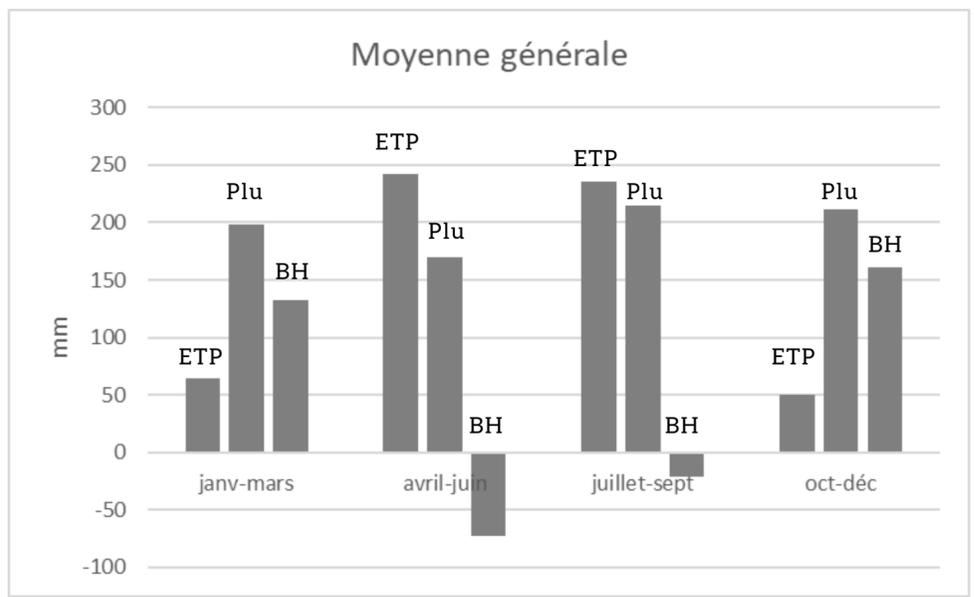
Graphique 5 : Moyenne ETP, P, BH pour la période octobre-décembre

Ces graphiques nous confirment bien les grandes différences interannuelles d'une saison à l'autre.

On peut évidemment voir les bilans hydriques qui sont **négatifs** en périodes **printanières** (graphique 3) et **estivales** (graphique 4), qui vont de pair avec des pluviométries plus faibles ainsi qu'une évapotranspiration plus importante.

A l'inverse, dans les périodes **automnales** et **hivernales** (graphique 2 et 5), les bilans hydriques sont bien **positifs**, avec une évapotranspiration plus faible mais une pluviométrie plus importante.

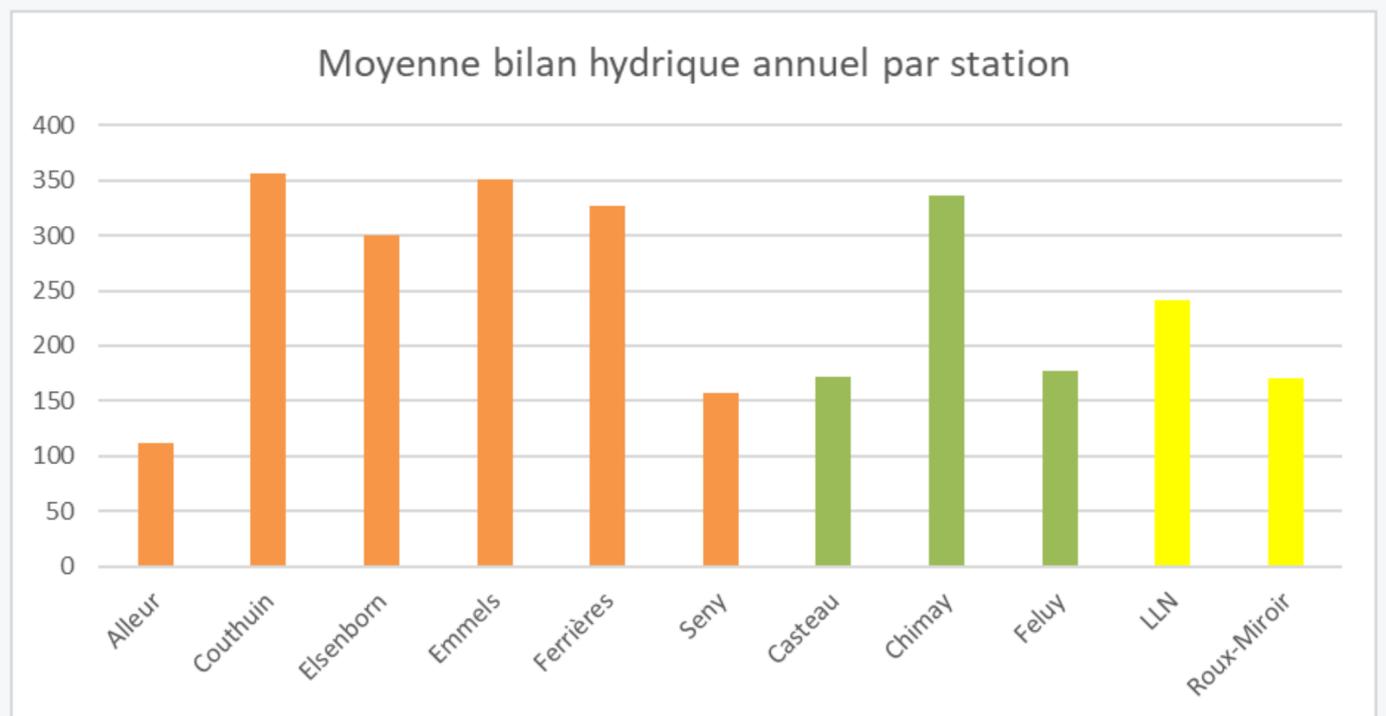
## Moyenne générale toutes provinces confondues :



Graphique 6 : Moyenne générale ETP, P, BH

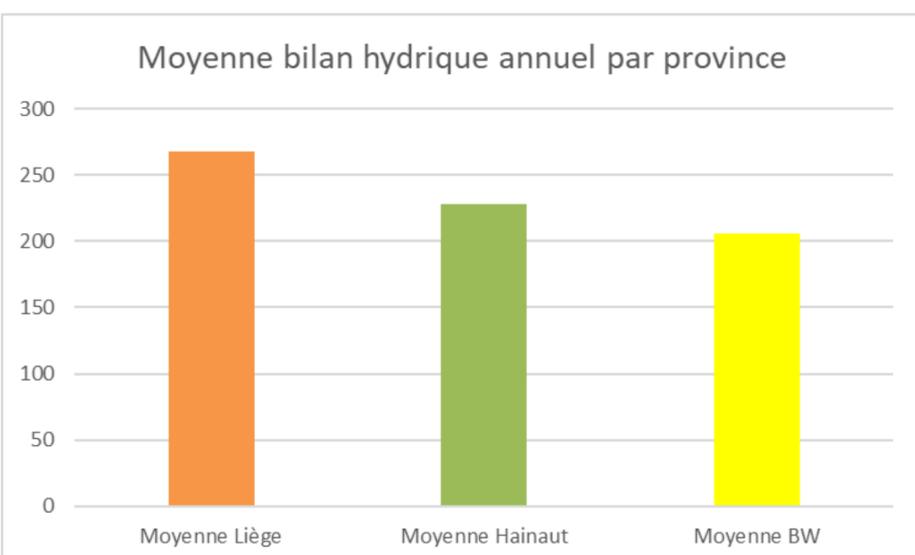
Lorsqu'on analyse la moyenne de toutes les données sur les 11 stations ne tenant plus compte de leur différence spatiale (graphique 6), nous obtenons des résultats similaires à l'analyse précédente avec un bilan hydrique négatif aux périodes d'avril à septembre. Le déficit hydrique plus intense à la période printanière qu'estivale s'explique par à un cumul pluviométrique plus faible à cette période pour une évapotranspiration potentielle presque identique sur ces périodes de couverture végétale.

## Moyenne du bilan hydrique par station



Graphique 7 : Moyenne du BH annuel par station

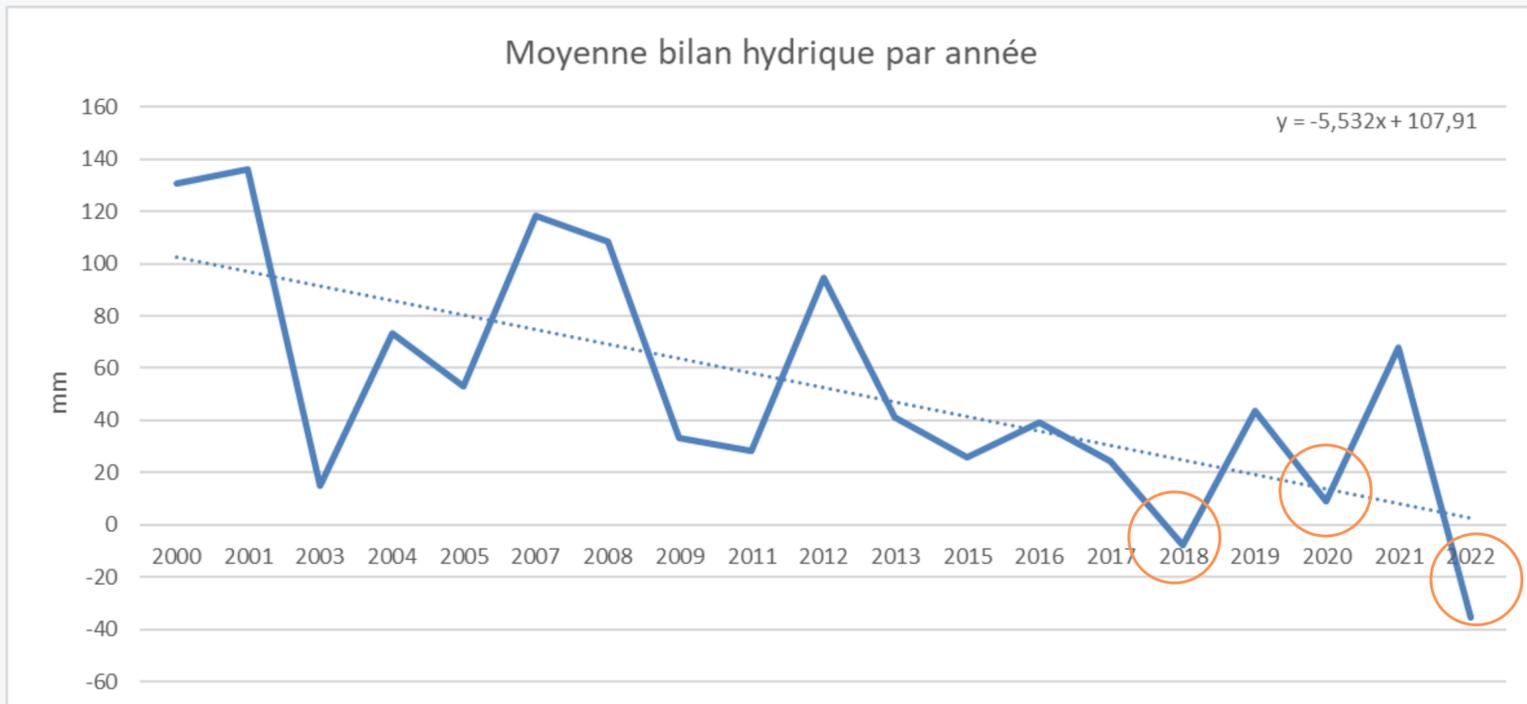
Nous pouvons remarquer (graphique 7) qu'il y a de grandes différences de bilan hydrique annuel entre les provinces, ainsi qu'au sein d'une même province. Cette analyse nous confirme que les conditions météorologiques ne sont pas homogènes sur le territoire. **Il convient dès lors de tenir compte des conditions locales notamment lors d'une gestion de l'irrigation.**



Graphique 8 : Moyenne du BH annuel par province

D'après l'analyse (graphique 8), le bilan hydrique annuel dans la province du Brabant-Wallon est plus bas par rapport aux deux autres provinces (Hainaut et Liège). Cette différence s'explique tout simplement par une pluviométrie mesurée plus basse dans le Brabant-Wallon.



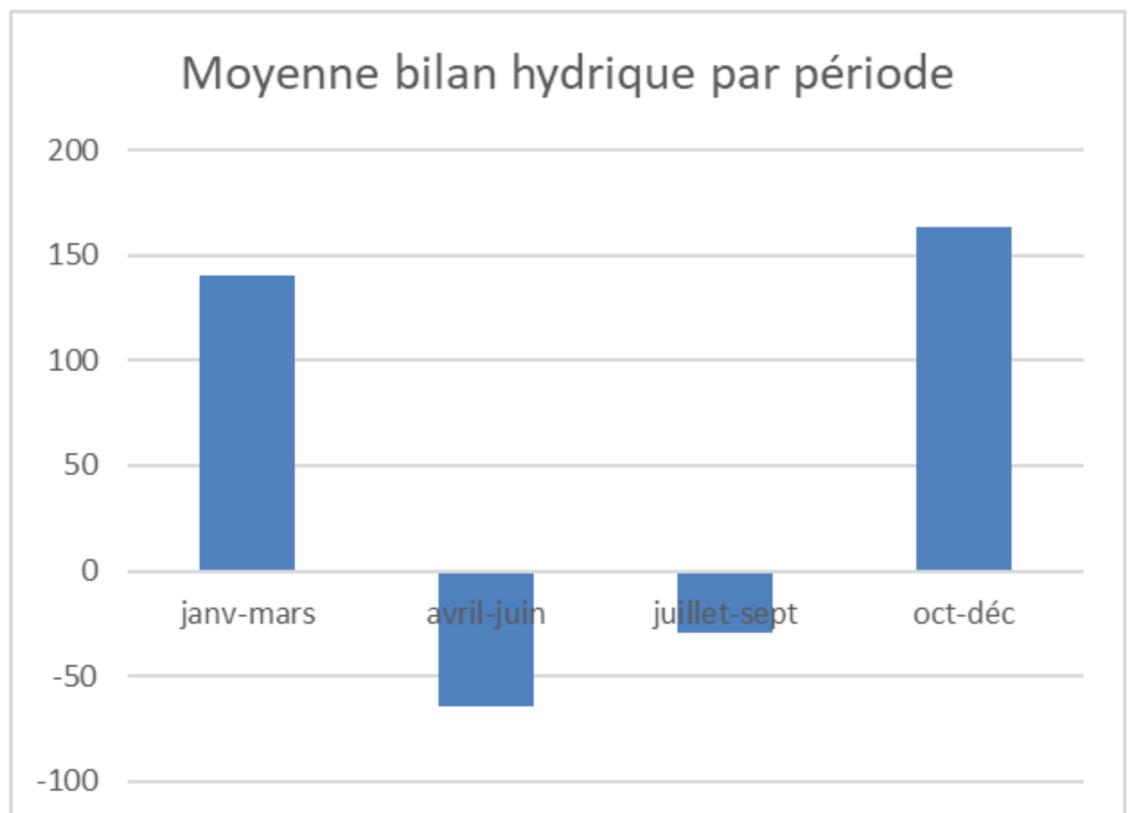


Graphique 9 : Moyenne du BH par année

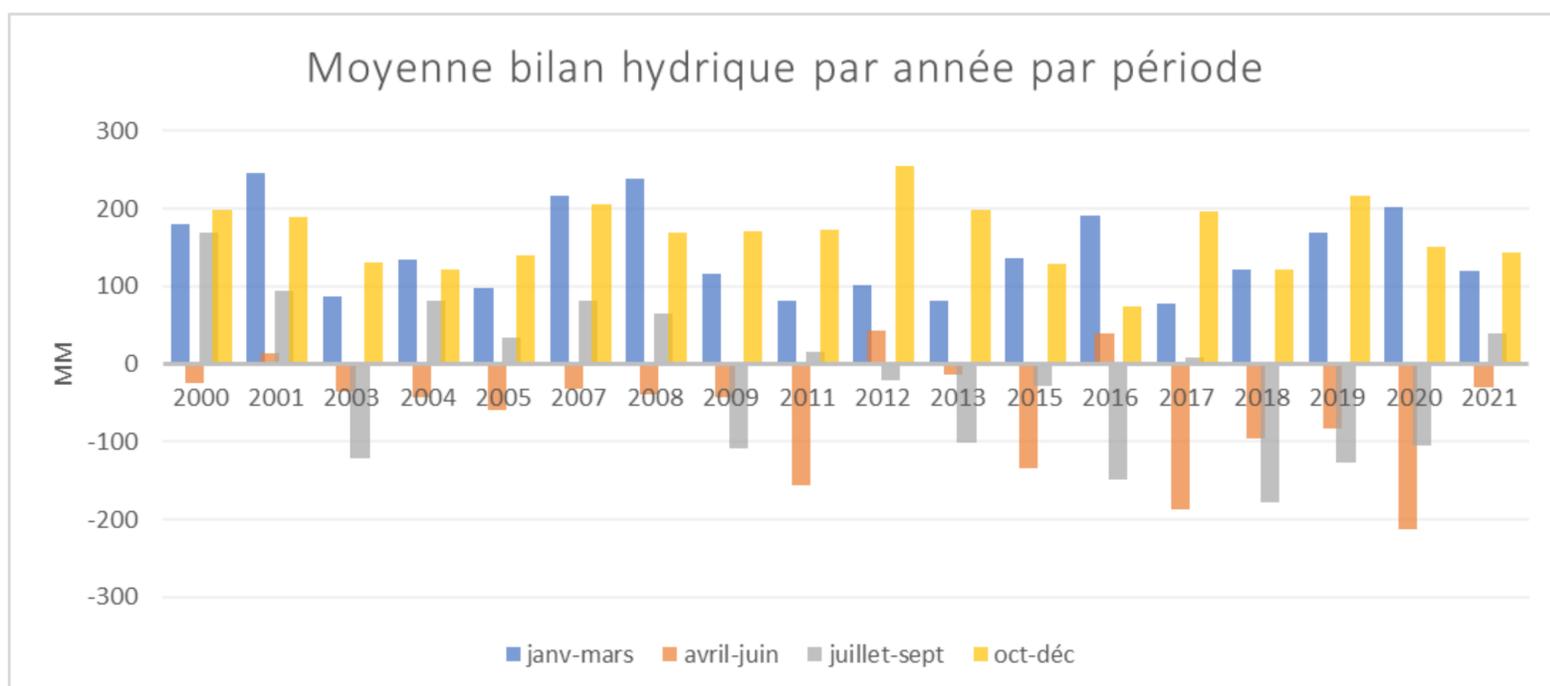
Nous pouvons remarquer (graphique 9) que la courbe de tendance de la moyenne du bilan hydrique est très clairement à la **baisse** au fil des années. On peut également voir les années **sèches** comme 2018, 2020 ainsi que 2022, qui ont été reconnues comme années de sécheresse pour les calamités agricoles. **Les variabilités du bilan hydrique sont très marquées et de plus en plus importantes**, ce qui complique le maintien de productions agricoles stables.

On peut voir ici (graphique 10) que la période d'avril à juin se met particulièrement en évidence avec des **bilans hydriques négatifs**, suivi de la période juillet-septembre. C'est en effet très **problématique** pour les semis de printemps effectués dans ces dates, puisque les cultures de betteraves, chicorées, carottes, pois, haricots, lin, oignons, ... sont particulièrement sensibles aux sécheresses printanières qui occasionnent des levées hétérogènes et par conséquent des pertes de rendements.

Les recharges hivernales sont systématiques, plus importantes sur la période octobre-décembre, et ensuite sur la période janvier-mars. En conclusion, les périodes printemps-été sont en déficit hydrique tandis que les périodes hivernales seront les périodes de recharge en eau.



Graphique 10 : Moyenne du BH par période

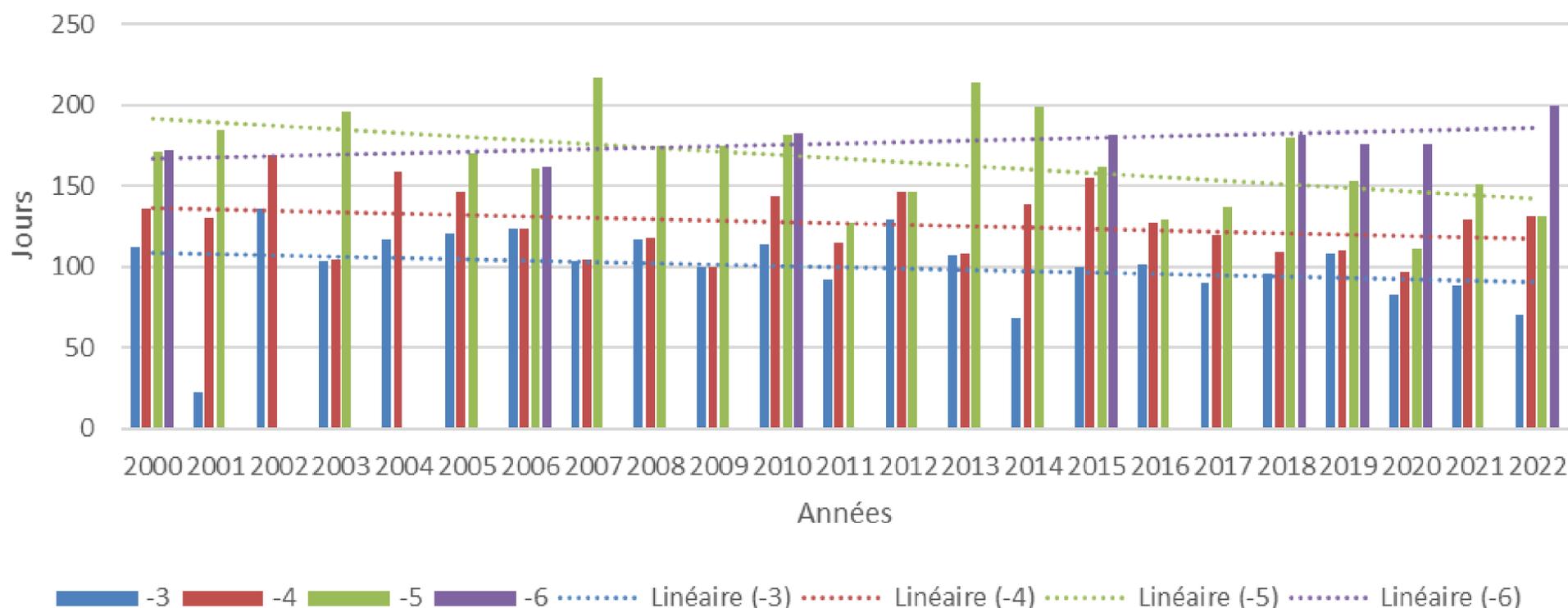


Graphique 11 : Moyenne du BH par année par période

Lorsqu'on s'intéresse à l'évolution du bilan hydrique en fonction des périodes sur le temps (graphique 11), nous constatons une **hausse de l'intensité et de la fréquence des bilans négatifs**, ce qui tend inévitablement vers une hausse des besoins en eau, et par conséquent une **pratique d'irrigation en hausse afin de combler les manques**.

Nous avons comme hypothèse que le bilan hydrique négatif est de plus en plus précoce, et pour cela nous nous sommes concentré sur une station (Alleur), où nous avons comparé les premiers jours où le déficit hydrique atteignait -3, -4, -5 et -6 mm.

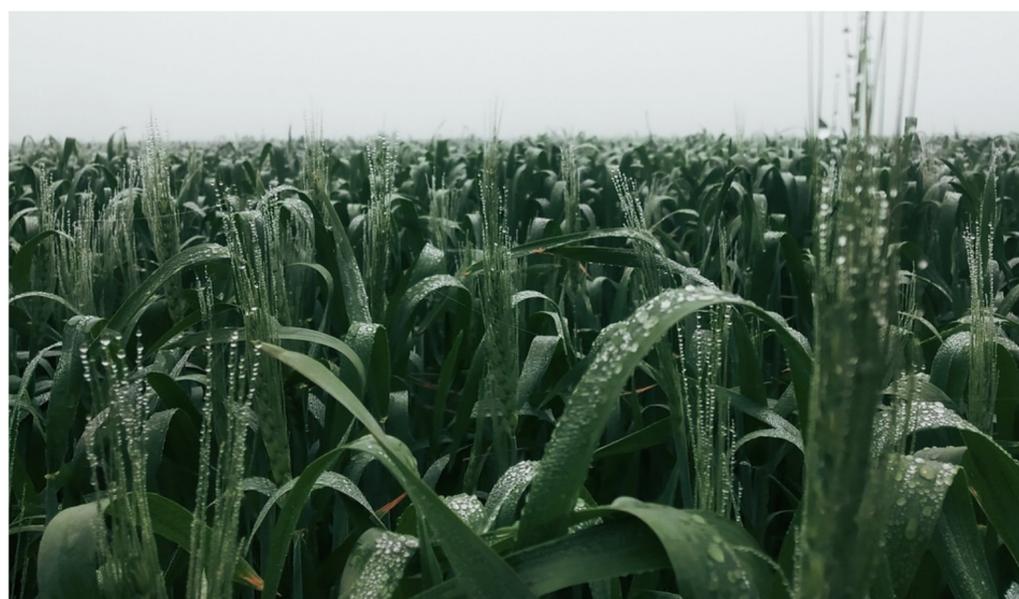
### Bilan hydrique négatif au fil des années - Station de Alleur



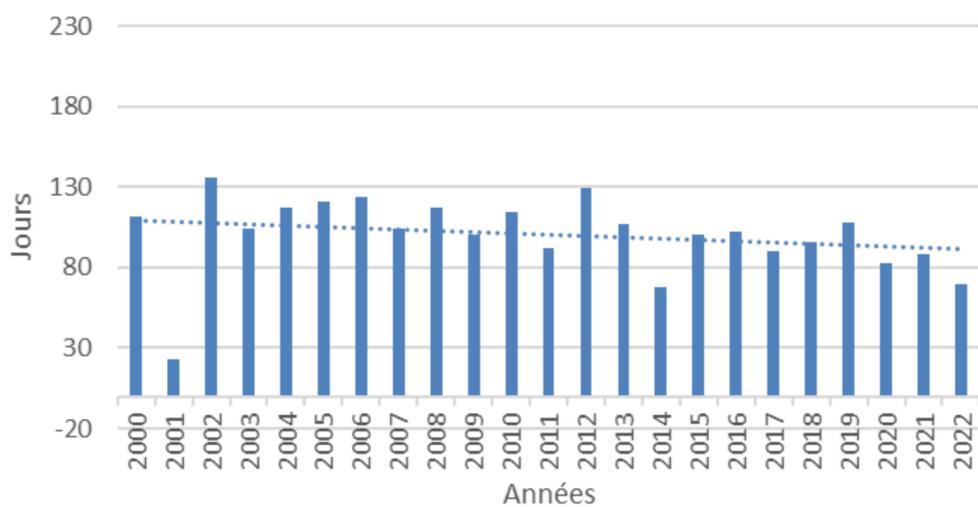
Graphique 12 : BH négatif - Station de Alleur

Les éléments mis en évidence dans ce graphique (graphique 12) sont les bilans hydrique qui sont négatifs de plus en plus tôt dans l'année.

Grâce aux courbes de tendances, on observe une légère diminution du nombre cumulé de jours de l'année où apparaît un besoin en eau, c'est-à-dire que **les bilans hydriques négatifs arrivent plus tôt dans l'année**. Par exemple, un premier bilan hydrique négatif atteignant -3 mm arrivait +/- au 110ème jour de l'année début du siècle, et arrive maintenant dès le 90ème jour. Cette avancée dans l'année se remarque particulièrement avec le bilan hydrique négatif de 5 mm qui arrivait pour la première fois +/- le 190ème jour et qui arrive maintenant au +/- 140ème jour.

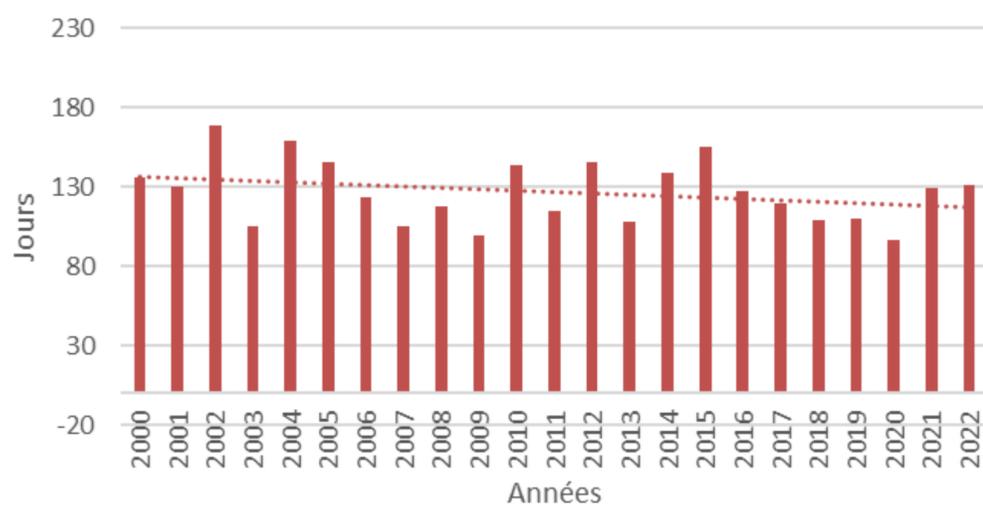


#### -3



Graphique 13 : BH négatif -3 - Station de Alleur

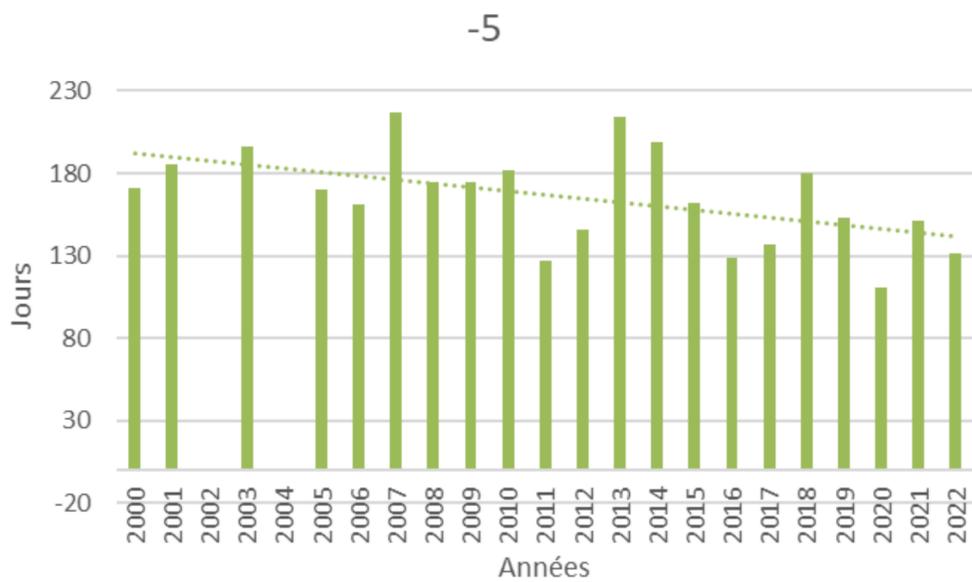
#### -4



Graphique 14 : BH négatif -4 - Station de Alleur

Le graphique 12 a été scindé en 4 graphes distincts (graphique 13, 14, 15 et 16) afin de mieux les analyser.



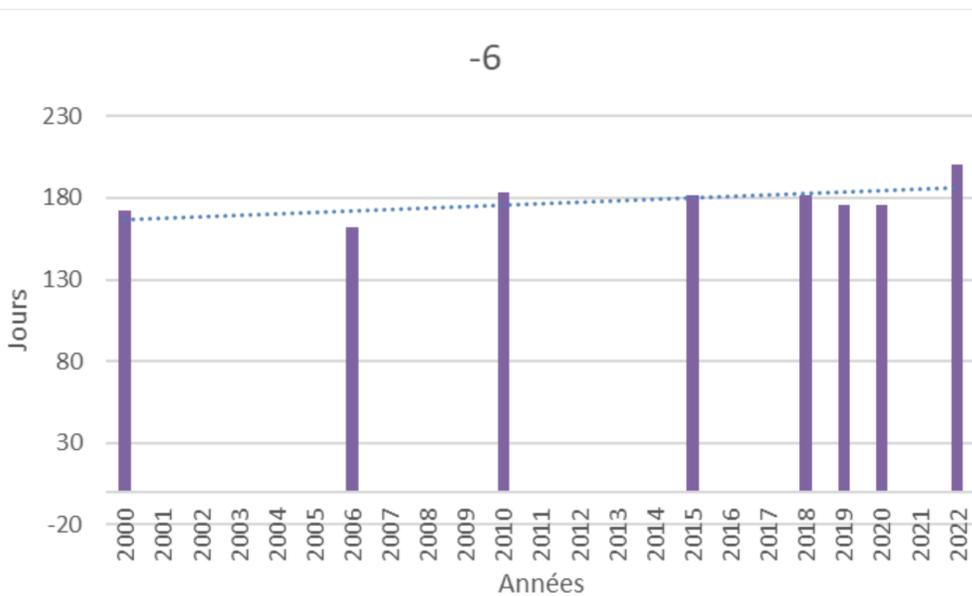


Graphique 14 : BH négatif -4 - Station de Alleur

On peut très clairement confirmer sur les graphes 13, 14 et 15, grâce aux courbes de tendance, que les bilans hydriques négatifs atteignant -3, -4 et -5 mm arrivent de plus en plus tôt.

Un premier bilan hydrique négatif atteignant -4 mm arrivait +/- au 135ème jour de l'année au début du siècle, et arrive maintenant dès le 120ème jour.

Et pour un premier bilan hydrique négatif atteignant -5 mm, il arrivait +/- au 190ème jour et arrive maintenant dès le 150ème jour.



Graphique 15 : BH négatif -6 - Station de Alleur

Pour le bilan hydrique négatif de -6mm, nous n'avons pas d'avancée dans l'année.

Par contre nous pouvons remarquer l'apparition de ces bilans négatifs de façon beaucoup plus récurrente ces dernières années, ce qui veut dire que les sécheresses sont de plus en plus intenses.

On peut toujours mettre en évidence les années reconnues comme années de sécheresse pour les calamités agricoles, qui sont les années 2018, 2020 et 2022 qui sont présentes sur ce graphique.

## LIMITE DE L'ANALYSE

Attention : ces analyses se basent sur le bilan hydrique potentiel, qui ne tient pas compte des ruissellements, du type de sol, de la réserve en eau et du coefficient cultural. Par conséquent, la pluviométrie est prise dans son intégralité. Un modèle beaucoup plus complexe serait nécessaire pour comptabiliser ces paramètres.



## CONCLUSION

On constate une forte variabilité spatiale et temporelle du bilan hydrique à l'échelle sous-régionale, ainsi qu'une confirmation que le **problème des sécheresses s'accroît**. Le stress hydrique est généralement plus fort à des périodes sensibles pour les cultures, sensibilité variable selon le stade cultural de certaines espèces (implantation, la floraison, fécondation, récolte, ...). Les sécheresses printanières et estivales ont aussi des effets variables selon la variété, la date d'implantation, la durée d'implantation et l'enracinement, ... ces critères expliquent les différences de tolérance face à la sécheresse.

Des effets non négligeables sur l'implantation de certaines cultures sont constatés notamment à cause d'un déficit hydrique printanier (avril-juin). L'intensité et la fréquence de déficits hydriques tendent à croître au cours des années.

Il semblerait également que le déficit hydrique s'observe de plus en plus précocement au fil des dernières années.

**Les pistes d'adaptations à la sécheresse sont donc indispensables pour garantir des niveaux de productions optimums.**