

Etude d'indicateurs météo en relation avec la floraison et la récolte en verger de pommes à cidre



Etude réalisée par Gaël LEBON, novembre 2025



Avec
la contribution
financière du compte
d'affectation spéciale
développement
agricole et rural
CASDAR



**MINISTÈRE
DE L'AGRICULTURE
ET DE LA SOUVERAINETÉ
ALIMENTAIRE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

1. Contexte du travail

Le réchauffement climatique est depuis plusieurs années acquis et référencé. Il est important de connaître ses conséquences en agriculture et notamment en pommes à cidre. Pour cette culture, il n'existe pas d'études ou de recherches sur l'impact du réchauffement climatique sur la phénologie (phase de développement des végétaux) des variétés.

Dans cette étude, il est donc proposé d'analyser l'impact du réchauffement climatique sur la floraison en verger de pommes à cidre en Normandie.

Pour cela, il est proposé de référencer les historiques de phénologies de plusieurs variétés de pommes à cidre et de les mettre en relation avec les données journalières et mensuelles de température (T°) et de précipitations des 30 dernières années en Normandie.

2. Méthodologie

a. Historique des phénologies

Mode opératoire

Pour avoir le plus de données exploitables possible, il a été demandé aux 5 conseillers arboricoles des Chambres d'agriculture de Normandie (CAN) de récapituler les phénologies qu'ils ont observées depuis leur arrivée à la CAN et ce pour les 8 variétés cidricoles principales et pour tous leurs secteurs. L'ancienneté des conseillers arboricoles va de 2 ans à plus de 20 ans ce qui devrait permettre une ancienneté des données acceptable.

Données obtenues

L'objectif de cette partie était d'obtenir un suivi pluri-annuel de la phénologie de plusieurs variétés de pommes à cidre dans plusieurs secteurs de Normandie.

Parmi toutes les données obtenues, **seule 1 variété dans 1 secteur a pu être exploitable**. En effet, pour les autres données, il y avait de trop nombreux « trous » annuels pour pouvoir être utilisables.

La donnée utilisée concernera donc la variété Judor à Toutainville (27) de 2012 jusque 2025.

Judor est une variété de pomme à cidre acidulée à destination du cidre et surtout du jus de pomme. Elle a été obtenue par l'INRAE d'Angers. Elle fait partie des variétés de base en Normandie et est régulièrement plantée.

b. Historique des données mensuelles et journalières des 30 dernières années

Mode opératoire

Les données météo récentes (températures et pluviométrie journalières) ont été récupérées sur les 25 stations appartenant au Service Verger et Produits Cidricoles (SVPC) de la CAN en Normandie. Ces stations sont localisées dans des vergers. Pour les plus anciennes, ces données remontaient jusqu'au 1^{er} janvier 2018.

Pour les données antérieures aux données des stations SVPC, il a été réalisé des extractions de données sur le site Météo France (MF) (<https://meteo.data.gouv.fr>).

Données obtenues

Les données obtenues sur les stations du SVPC sont fiables et réelles sur les stations CAN mais ne débutent qu'en janvier 2018.

Pour les données MF, plusieurs problèmes sont apparus :

- *La temporalité des données.* Les stations MF sont régulièrement déplacées et les données obtenues sont donc très souvent parcellaires car elles ne représentent qu'une période. Seules les stations de Caen-Carpiquet (14), Saint Gatien des Bois (14) et de Rouen-Jardin (76) n'ont pas été déplacées durant les 30 dernières années.
- *La globalité des données.* Les stations MF disposent quai-toutes des données de T° mais pas toujours de celles des précipitations.
- *La spatialisation des données.* Les données MF proviennent régulièrement de la spatialisation, notamment les données mensuelles. En effet, de nombreuses stations présentent des données mensuelles alors qu'aucune donnée journalière n'est disponible pour ces mêmes stations. Le problème de la spatialisation est surtout présent pour les précipitations. En effet, la spatialisation est relativement robuste pour les T° mais beaucoup moins pour les précipitations.

Il a été décidé de réaliser les analyses avec :

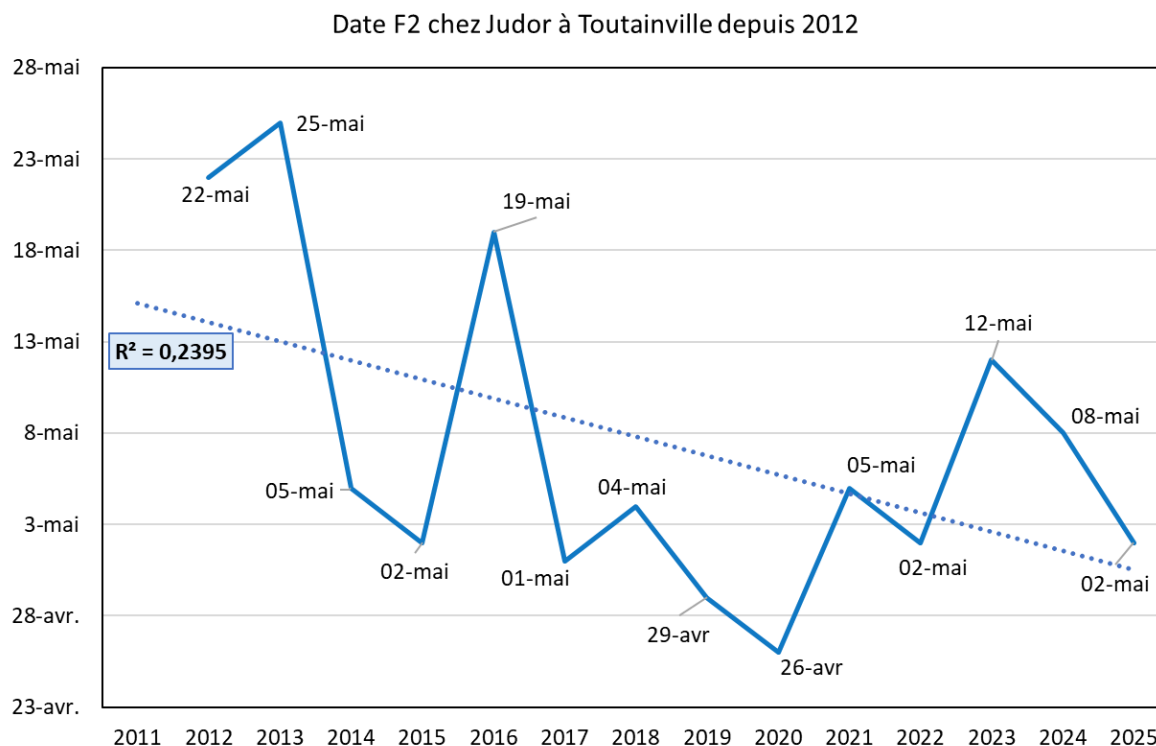
- La station SVPC de Toutainville pour la période janvier 2018-octobre 2025,
- La station MF de Saint Gatien des Bois pour la période janvier 1995-décembre 2017.

Le choix de la station de St Gatien s'est imposé car cette station présente des données complètes de températures et de précipitations réelles (non spatialisées) et qu'il s'agit de la station la plus proche (21 km) et représentative de Toutainville.

3. Résultats

a. Date de F2 de Judor à Toutainville

La date de F2 de Judor à Toutainville depuis 2012 est la suivante :



A première vue, l'apparition du stade F2 (pleine floraison) de Judor à Toutainville semble être de plus en plus précoce. Cependant, le coefficient de corrélation assez faible (0,2395) indique que cette tendance n'est pas significative.

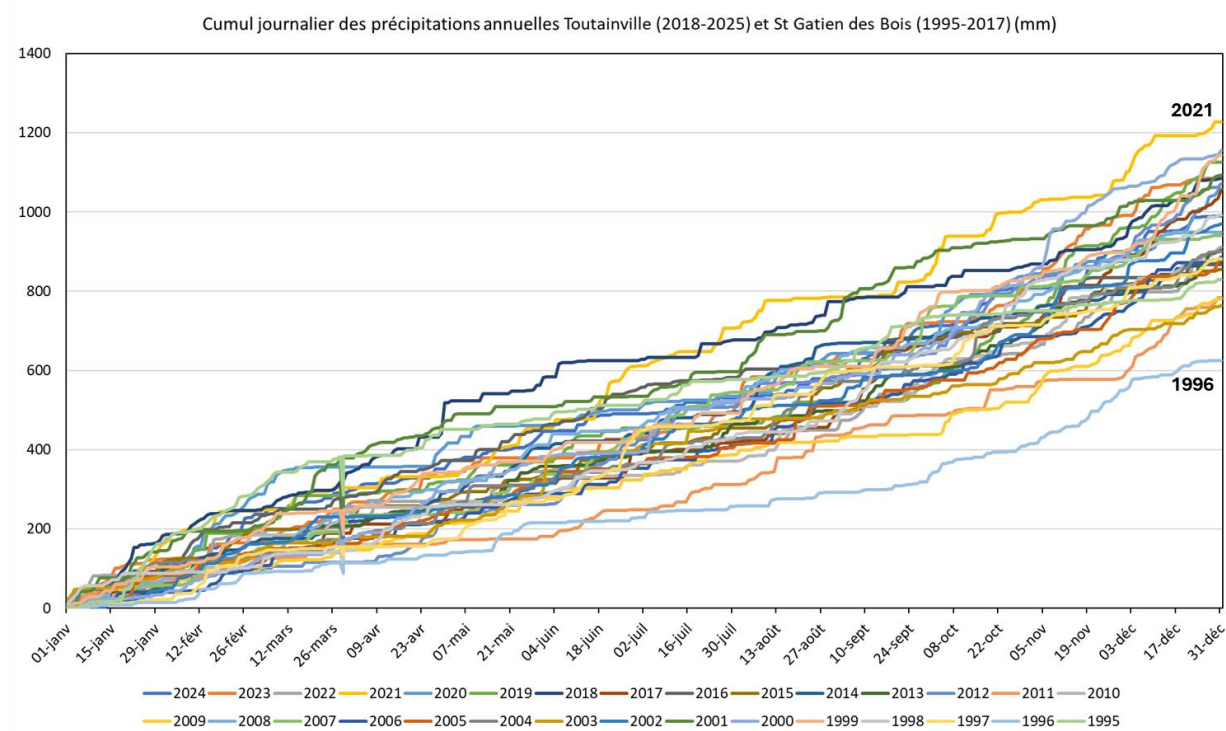
b. Données météorologiques à Toutainville et Saint Gatien des Bois

Dans cette étude, les données météorologiques ont été séparées en deux catégories :

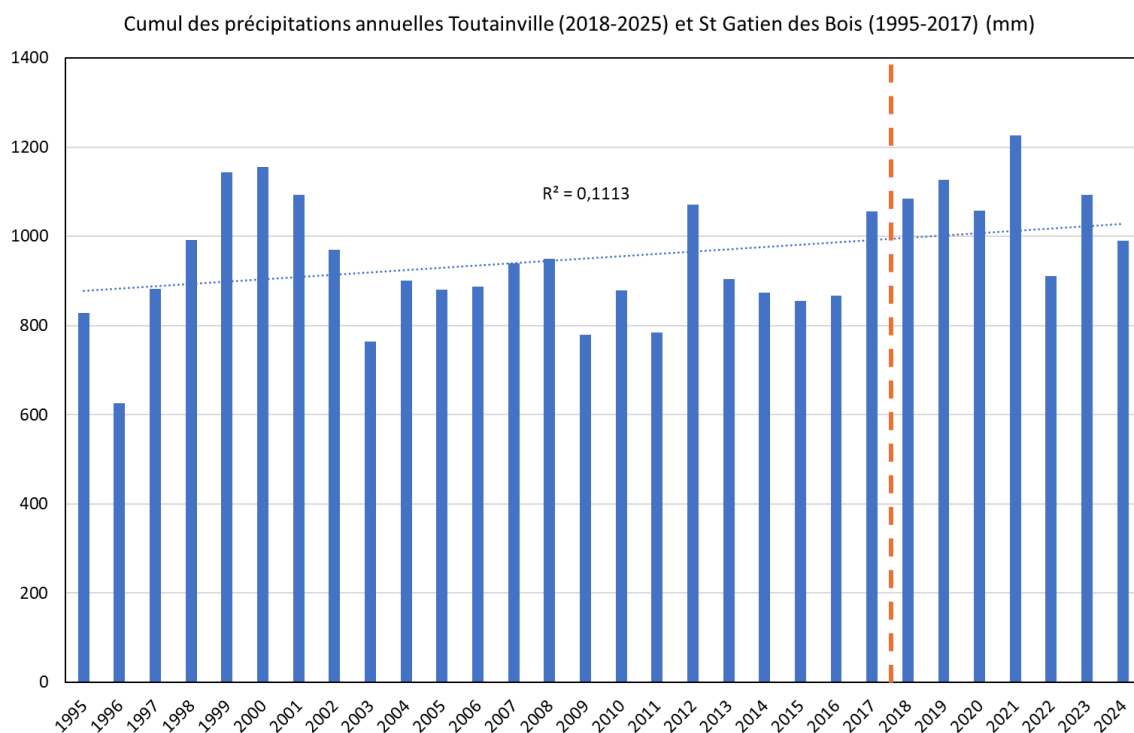
- Données annuelles (2025 n'étant pas terminée, elle n'est pas prise en compte dans les données annuelles)
- Données pour la période mars-octobre. Cette période a été choisie car elle est la période de végétation actuelle du pommier.

Précipitations

Cumul journalier des précipitations annuelles

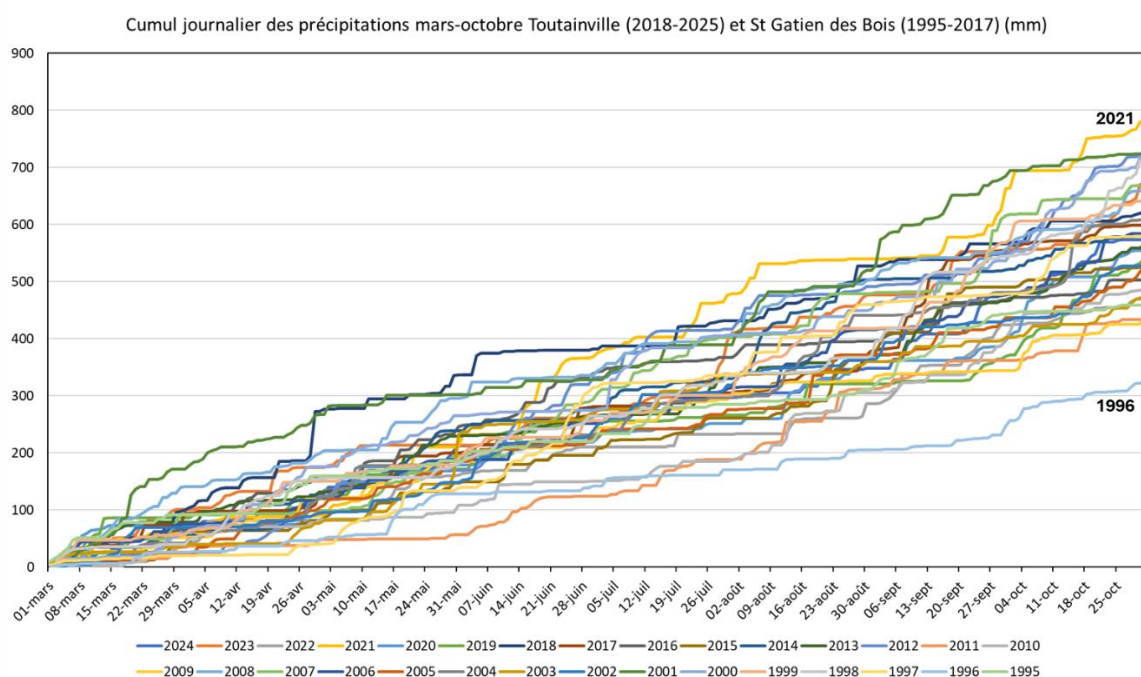


Entre 1995 et 2024, le cumul des précipitations annuelles à Toutainville/St Gatien des Bois se situe entre 625,2 mm (1996) et 1226,6 mm (2021).

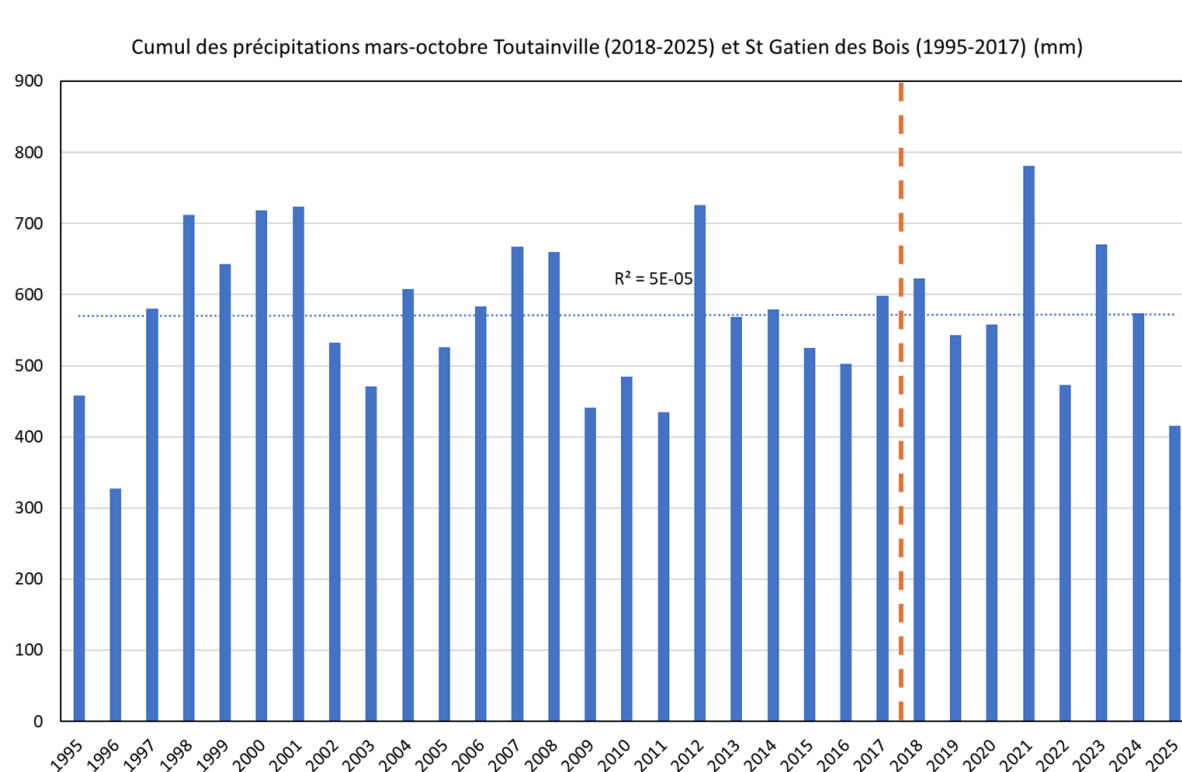


Le cumul des précipitations annuelles à Toutainville/St Gatien des Bois ne montre pas d'évolution significative depuis 30 ans ($R^2 = 0,1113$). Ce résultat est semblable à ceux observés en Normandie depuis 30 ans, à savoir que le changement climatique n'a pas d'influence sur le cumul des précipitations annuelles, la variabilité interannuelle reste le phénomène dominant.

Cumul journalier des précipitations mars-octobre

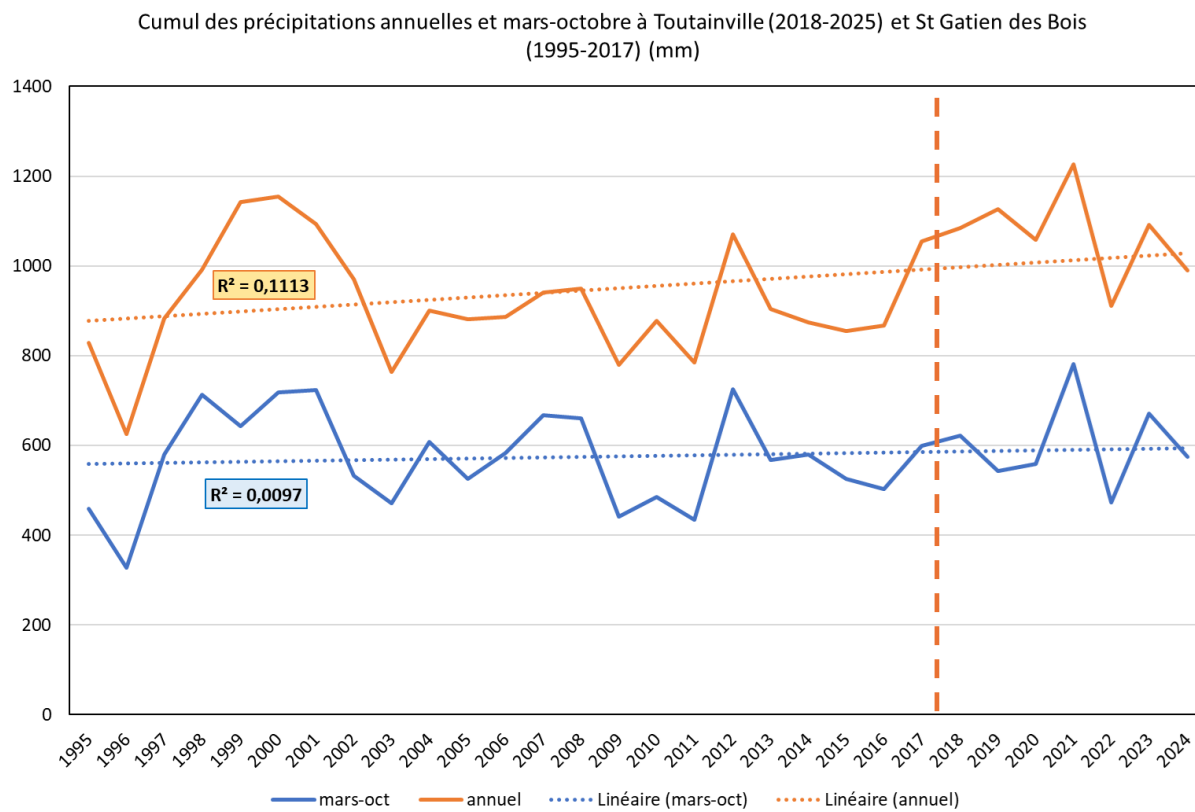


Entre 1995 et 2024, le cumul des précipitations mars-octobre à Toutainville/St Gatien des Bois se situe entre 327 mm (1996) et 781 mm (2021).



Le cumul des précipitations mars-octobre à Toutainville/St Gatien des Bois depuis 30 ans est encore plus aléatoire que le cumul annuel.

Comparaison précipitations annuelles et mars-octobre



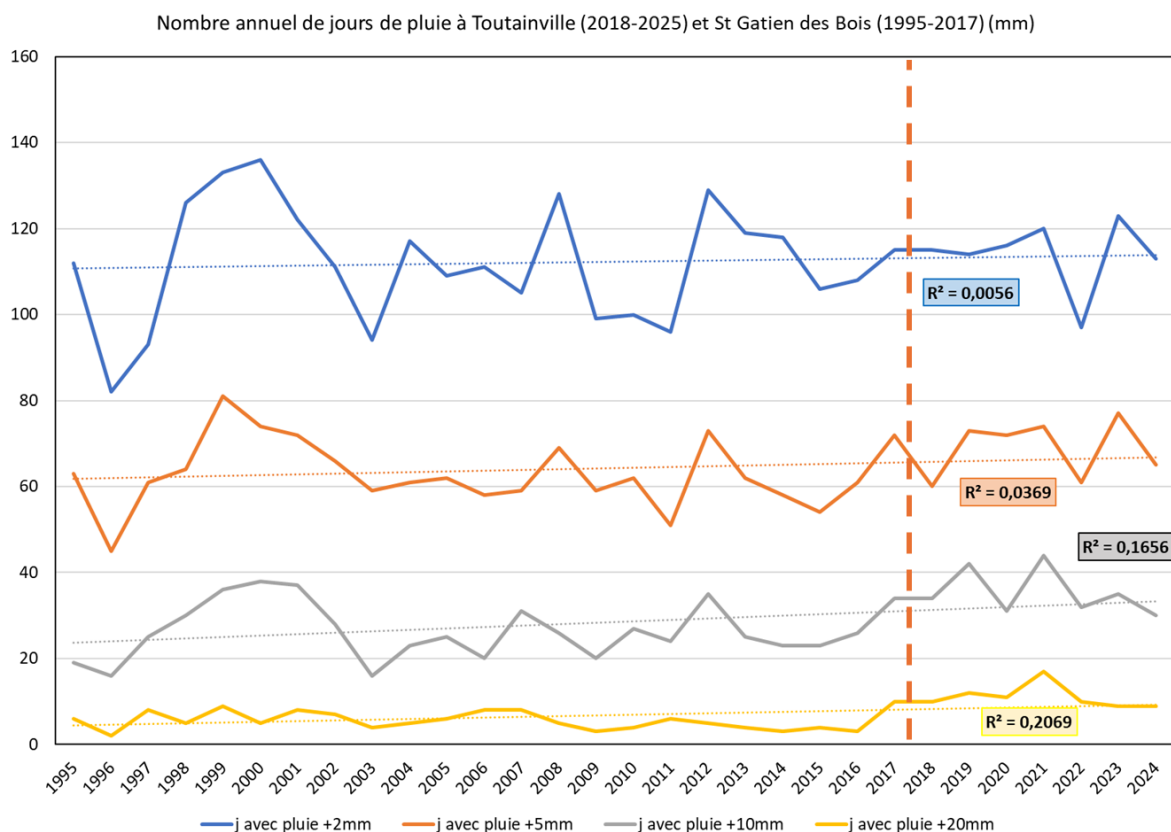
La comparaison des cumuls des précipitations annuels avec les cumuls entre mars-octobre montre une certaine ressemblance qui est confirmée par un coefficient de corrélation de 0,6725.

Cela signifie qu'il est possible d'estimer les cumuls annuels avec les cumuls obtenus en mars-octobre et que les précipitations de janvier-février et de novembre-décembre induisent peu de différences dans les cumuls annuels.

Nombre annuel de jours avec des précipitations

Parmi les effets du changement climatique, certains indiquent qu'il n'y a pas d'augmentation annuelle des précipitations (comme notre analyse le montre aussi pour Toutainville et St Gatien des Bois) mais une augmentation du nombre de jours avec des pluies importantes.

Nous avons donc calculé le nombre de jours annuels avec des précipitations de +2 mm, +5 mm, +10 mm et +20 mm depuis 1995.



Depuis 1995, il n'y a pas d'augmentation significative du nombre de jours avec des pluies de +2 mm, +5 mm, +10 mm et +20 mm (les coefficients de corrélation oscillent en effet entre 0.0056 et 0.2069). Cela contredit le fait qu'il y aurait moins de jours pluvieux et que les précipitations journalières seraient par conséquent plus importantes.

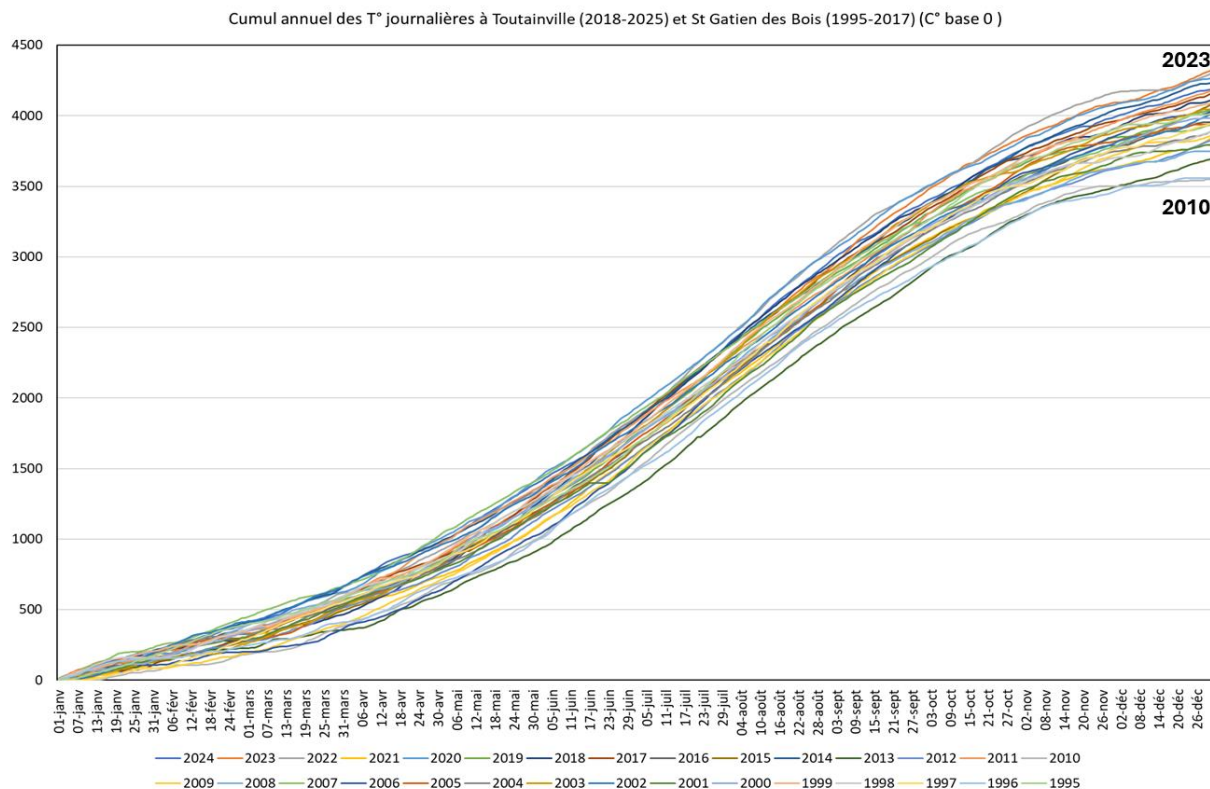
Depuis 1995, le nombre de jours de pluies selon les précipitations minimales s'étalent selon ;

- jours avec +2 mm de précipitations : de 82 j (1996) à 136 j (2000)
- jours avec +5 mm de précipitations : de 45 j (1996) à 81 j (1999)
- jours avec +10 mm de précipitations : de 16 j (1996 et 2003) à 44 j (2021)
- jours avec +20 mm de précipitations : de 2 j (1996) à 17 j (2021).

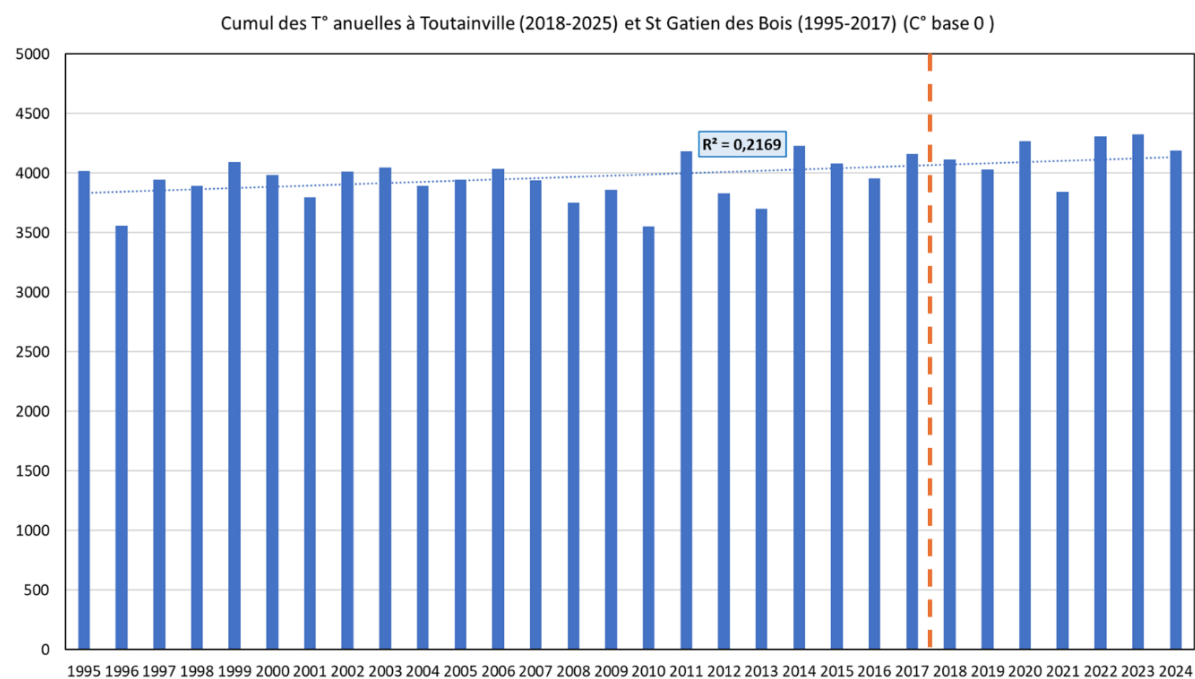
L'année 1996 (625,2 mm) est l'année la moins pluvieuse depuis 1995 et est l'année qui a connu le moins de jours de pluie avec +2 mm, +5 mm, +10 mm et +20 mm de précipitations.

Températures

Cumul annuel des températures moyennes journalières



Entre 1995 et 2024, le cumul des températures annuelles base 0 à Toutainville/St Gatien des Bois se situe entre 3551°C (2010) et 4326°C (2023).



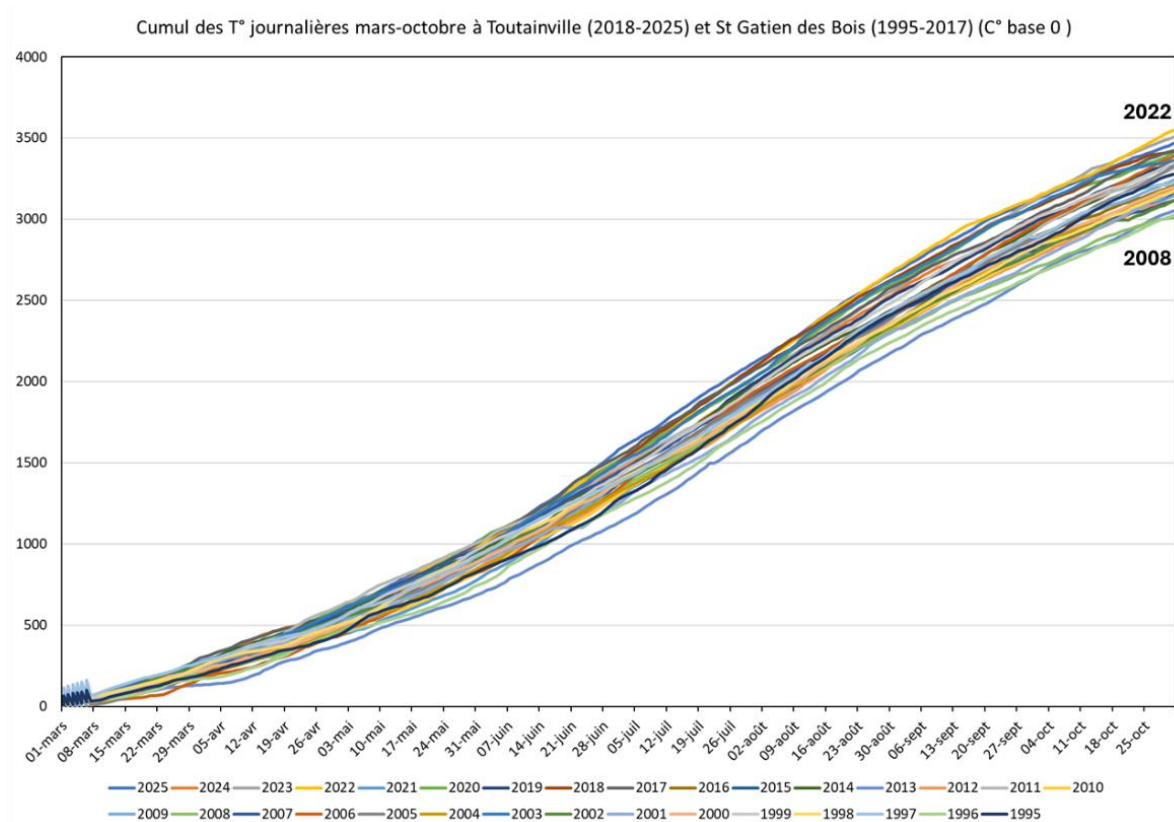
Une très légère tendance à l'augmentation du cumul annuel des températures base 0 est montrée avec un coefficient de corrélation de 0,2169. Cette hausse semble peu marquée au regard du changement climatique qui se traduit en moyenne en Normandie par $+0,3^{\circ}\text{C}$ tous les 10 ans (soit $+109,5^{\circ}\text{C}$ annuel tous les 10 ans). La proximité de la mer (5 km pour St Gatien des Bois, 18 km pour Toutainville) modère sans doute les évolutions de température.

Cependant, sur les 30 dernières années à Toutainville/St Gatien des Bois :

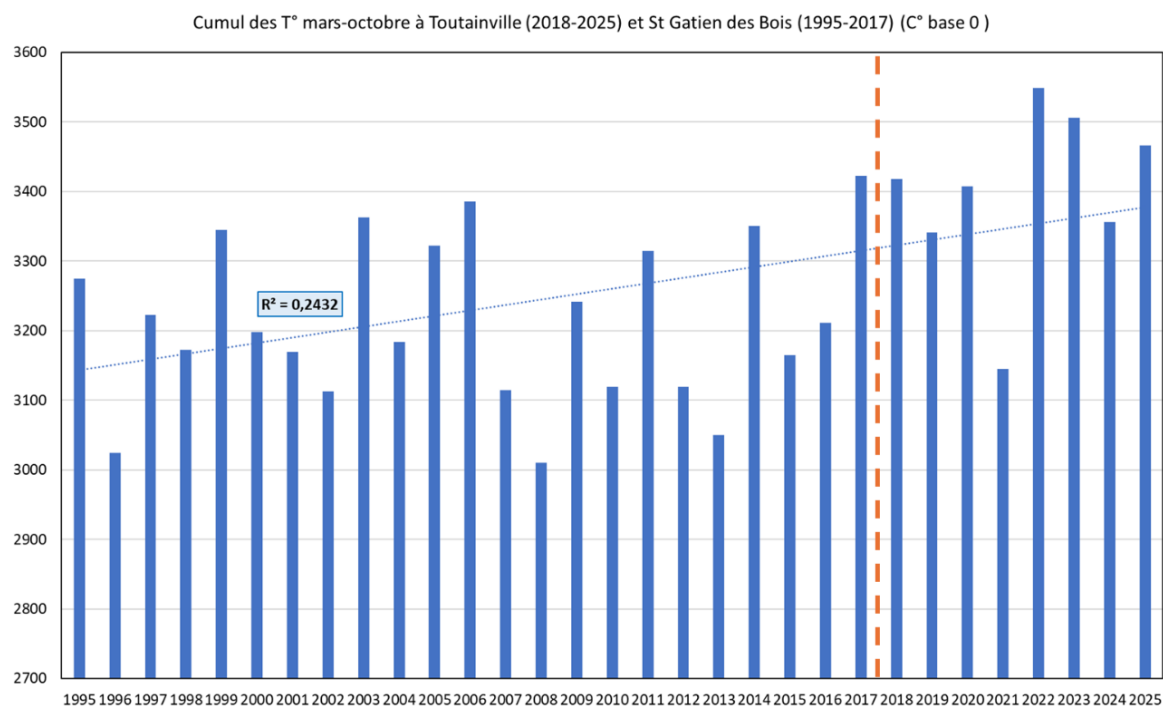
- 2020, 2022, 2023 et 2024 font partie des 5 années les plus chaudes depuis 30 ans
- 7 des 10 plus chaudes années ont eu lieu depuis 2015.

Ces résultats montrent que les années chaudes sont les dernières années.

Cumul des températures mars-octobre



Entre 1995 et 2024, le cumul des températures base 0 mars-octobre à Toutainville/St Gatien des Bois se situe entre 3010° (2008) et 3549° (2022).

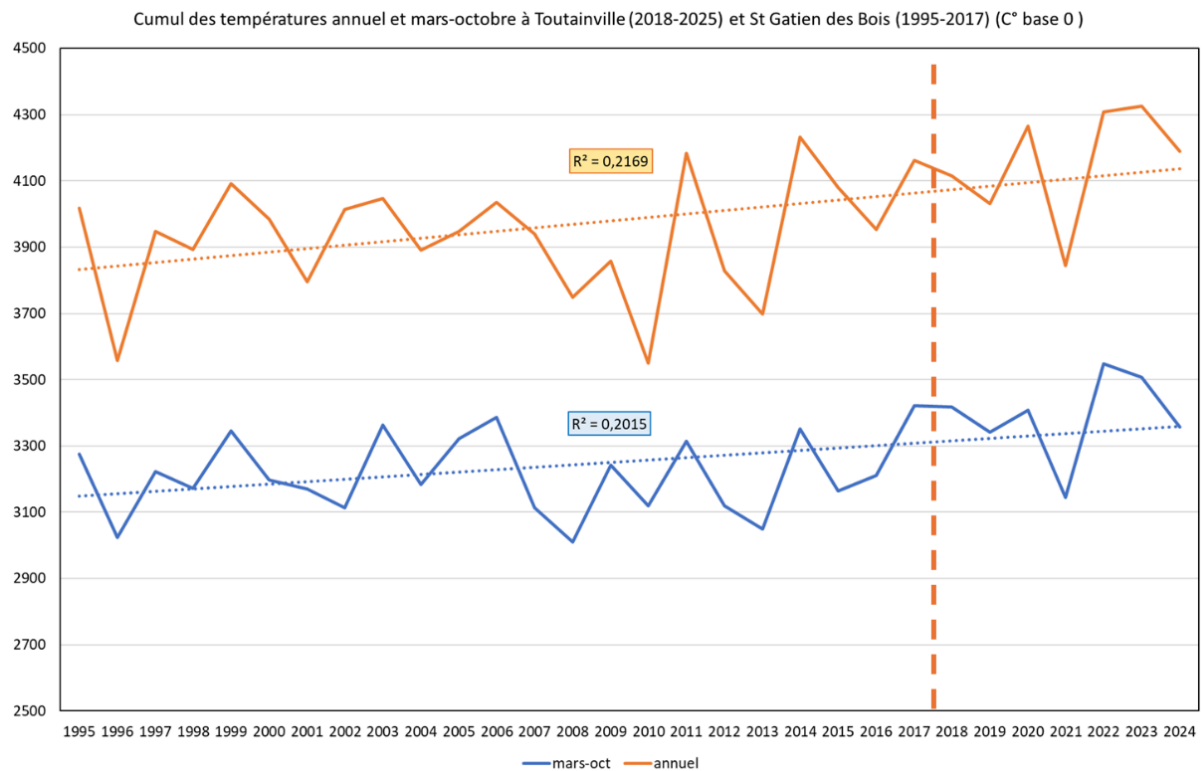


Le cumul des températures base 0 mars-octobre à Toutainville/St Gatien des Bois depuis 30 ans présente une légère augmentation avec un coefficient de corrélation relativement faible (0,2432).

En prenant en compte la période mars-octobre, on peut observer que

- Les 3 années les plus chaudes ont eu lieu durant les 4 dernières années (2022, 2023, 2025)
- Les 6 années les plus chaudes ont eu lieu durant les 9 dernières années.

Comparaison températures annuelles et mars-octobre

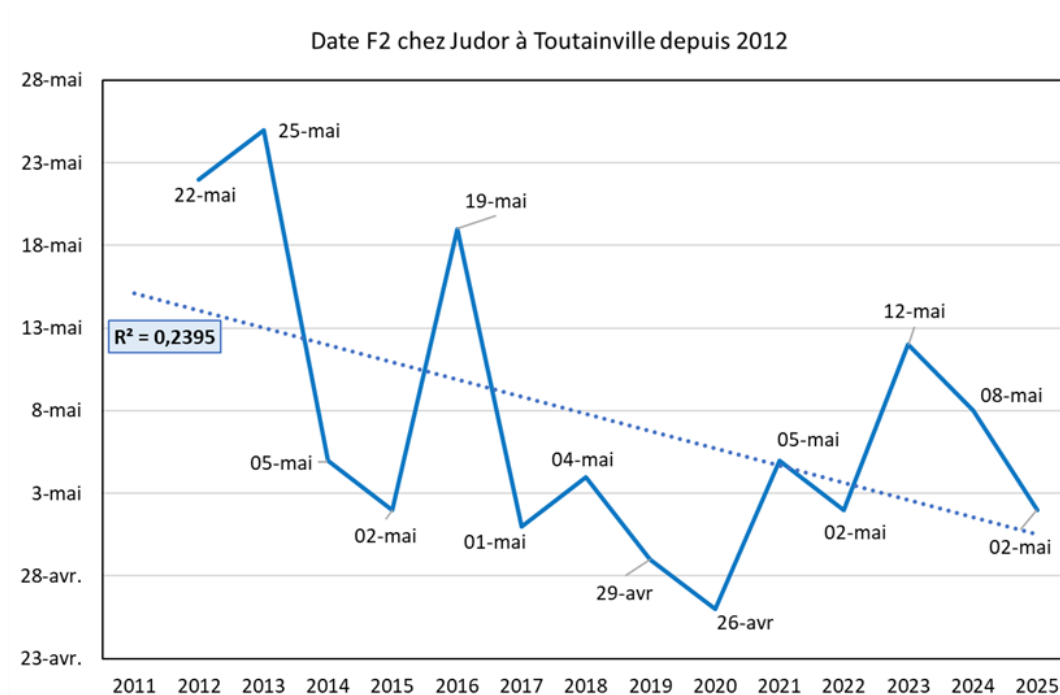


La comparaison des cumuls annuels des températures base 0 avec les cumuls entre mars-octobre montre une certaine ressemblance qui est confirmée par un coefficient de corrélation de 0,7271.

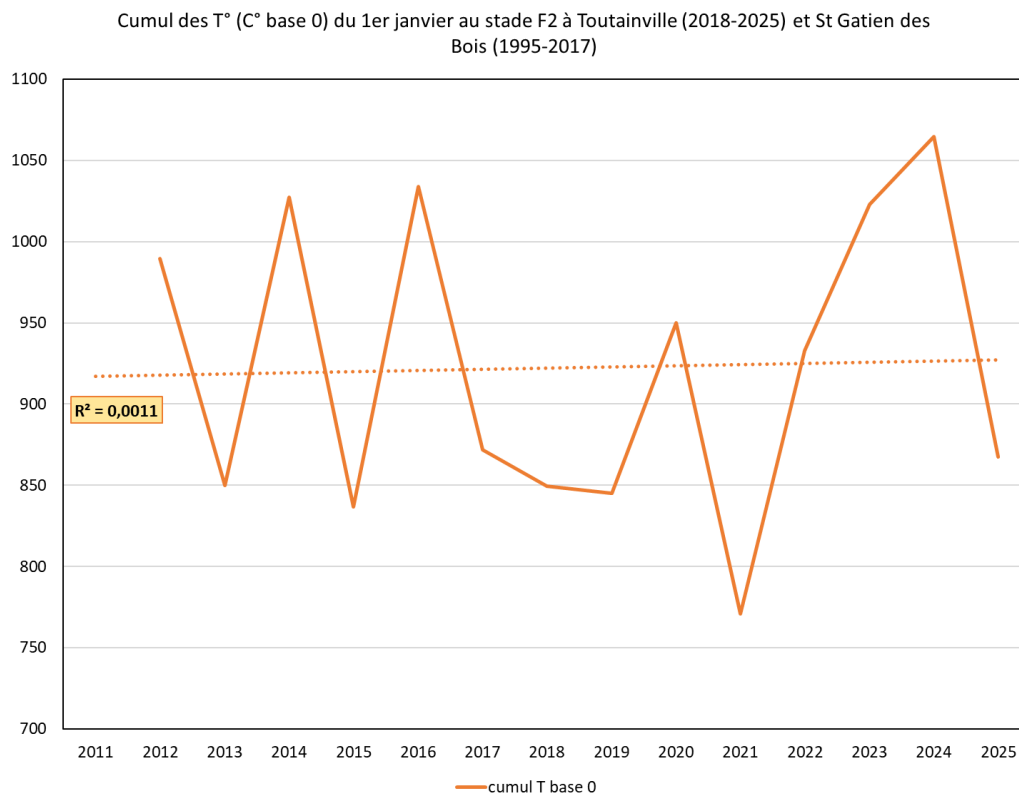
Cela signifie qu'il est possible d'estimer les cumuls annuels avec les cumuls obtenus en mars-octobre et que les températures de janvier-février et de novembre-décembre induisent peu de différences dans les cumuls annuels.

c. Relation entre la date de F2 de Judo et les données climatiques

Pour rappel, la date d'atteinte de F2 de Judo à Toutainville/St Gatien des Bois depuis 2012 est la suivante



En prenant la date de F2 de chaque année et en regardant le cumul des températures base 0 à cette date (base 1^{er} janvier), on obtient



On observe qu'il n'y a aucune relation entre le cumul des températures base 0 depuis janvier et la date de F2 (corrélation de 0,0011)

Selon les années, le cumul des températures base 0 à la F2 oscille entre 771° (2021) et 1065° (2024).

D'après ce résultat, il semble délicat de chercher à prévoir la date de floraison du pommier de variété Judor selon la somme des températures depuis le 1^{er} janvier. Les seuils (base 0°C, date de départ 1^{er} janvier) sont peut-être à revoir. D'ailleurs, dans la littérature, plusieurs modèles existent mais chacun diffère dans les différents seuils :

- Base T : base 0, base 5,5 ou base 7.
- Date de départ : 1^{er} janvier, 1^{er} octobre n-1, 1^{er} novembre n-1

Ensuite, d'autres facteurs que la somme de température peuvent influencer la date de floraison, la dormance hivernale par exemple.

Conclusion de l'étude

Parmi l'ensemble des données phénologiques analysées, seule la phénologie de la variété Judor à Toutainville a été considérée comme suffisamment robuste pour poursuivre l'étude.

Les données météorologiques (précipitations et températures) ont été analysées annuellement et durant la période mars-octobre depuis 1995.

Pour les précipitations, aucune différence significative n'a été observée depuis 1995, ce qui est conforme aux études sur le sujet.

Nous avons aussi observé que le nombre de jours avec de la pluie (+2 mm, +5 mm, +10 mm et +20 mm) n'avait pas varié depuis 1995.

Pour les températures, même s'il n'y a pas de différence marquée, il a été montré que 2020, 2022, 2023 et 2024 font partie des 5 années les plus chaudes depuis 30 ans ce qui montre clairement un réchauffement à Toutainville/St Gatien des Bois.

Enfin, il n'a pas pu être établi de lien entre la date de la F2 et le cumul des températures base 0 à partir du 1^{er} janvier.