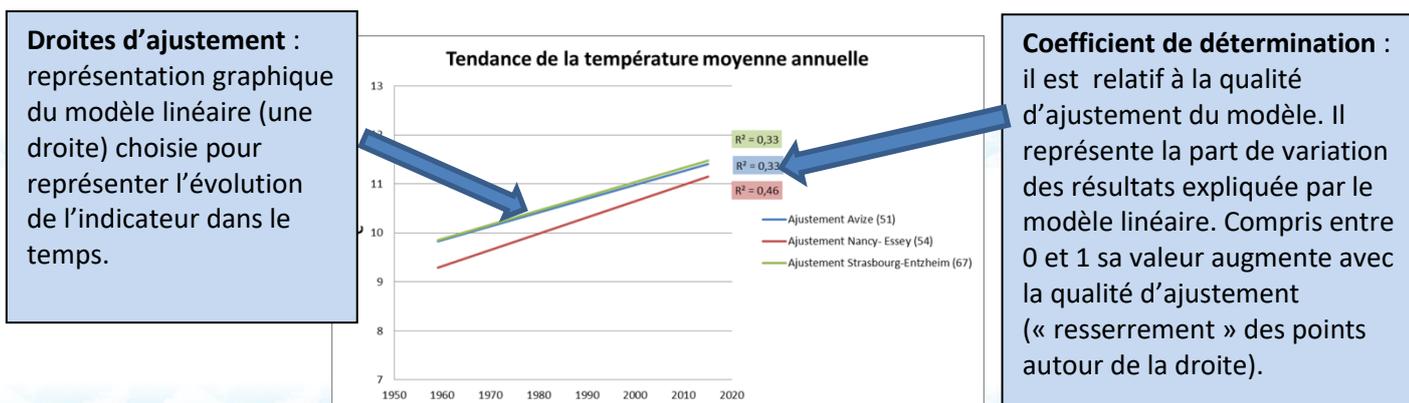




## Statistiques – Le minimum à savoir pour comprendre

L'analyse des séries historiques des indicateurs climatiques et agroclimatique (thèmes 1 et 2) est principalement centrée sur **la recherche de tendances de long terme**. Chaque série est modélisée par une droite d'ajustement (régression linéaire). Les informations fournies sur les fiches sont dans :

### Les graphiques de tendance :



### Les tableaux de tendance :

**Tendance :** pente de la droite (\*10 car exprimée par décennie) avec un intervalle de confiance à 68 %.

**Significativité de la tendance :**  
Explication sous le tableau

	Tendance du nombre de jours de gel par an en J/décennie	Coefficient de détermination (R²)
Esternay (51)	-3,02 ± 1,74 J de gel/dec <sup>ns</sup>	0,06
Saint-Dizier (52)	-3,62 ± 1,18 J de gel/dec**	0,15
Nancy-Essey (54)	-4,83 ± 1,26 J de gel/dec***	0,21
Nancy-Ochey (54)	-6,73 ± 1,64 J de gel/dec***	0,26
Metz-Frescaty (Auguay) (57)	-3,21 ± 1,26 J de gel/dec*	0,10
Phalsbourg (57)	-3,42 ± 1,57 J de gel/dec*	0,09
Strasbourg (67)	-1,72 ± 1,35 J de gel/dec <sup>ns</sup>	0,03
Strasbourg-Entzheim (67)	-4,36 ± 1,48 J de gel/dec**	0,15

Note : ns: non significatif; \*: significatif à P<0,05; \*\*: significatif à P<0,01; \*\*\*: significatif à P<0,001

**La significativité de la tendance** est déduite d'un test statistique sur la pente de la droite d'ajustement. Ce test consiste à évaluer la probabilité (P) que la pente soit nulle c'est à dire une absence d'évolution de l'indicateur dans le temps. La significativité de la tendance est d'autant plus élevée que cette probabilité est faible. Les seuils de probabilité décroissante utilisés sont à 5 %, 1 %, 0.1 %. Traduction : plus il y a d'astérisques plus la tendance linéaire est « sûre ».



## Statistiques – Traitement des séries chronologiques

Appliqués aux indicateurs climatiques et agroclimatiques (thèmes 1 et 2). Calcul effectués avec le logiciel XLSTAT

1- Régression linéaire simple de chaque variable, ajustement par la méthode des moindres carrés.

2- Calcul de la pente de la droite d'ajustement et de son erreur standard.

3- Test t de Student sur la pente de la droite :

- Hypothèse H0 : pente nulle contre Hypothèse alternative Ha : pente non nulle.
- Le test est réalisé aux seuils de 5 %, 1 %, 0,1 % . Lorsque l'hypothèse H0 est rejetée on en déduit une significativité de la tendance linéaire :

*\*: significatif à  $P < 0,05$ ; \*\*: significatif à  $P < 0,01$ ; \*\*\*: significatif à  $P < 0,001$*

Les conditions de validité de ce test de significativité :

- Erreurs centrées
- Homoscedasticité des erreurs
- Erreurs indépendantes
- Les erreurs suivent une loi gaussienne (hypothèse la moins essentielle pour les grands échantillons)

La vérification de ces hypothèses n'est pas systématique dans nos données.

4- Afin d'améliorer notre approche en conservant néanmoins le modèle linéaire des tendances nous avons doublé la régression par un test de tendance de Mann Kendall (non paramétrique de niveau 5 %) : test de l'hypothèse H0 : échantillon stationnaire contre H1 : échantillon non stationnaire.

5- Les résultats du test de Mann Kendall nous ont permis de détecter 2 types de discordance (voir tableau ci-dessous) :

- a. La tendance linéaire issue de la régression est significative mais le test de Mann Kendall ne détecte pas de tendance (4 séries sur 172). Dans ces cas-là les tendances sont déclarées non significatives par prudence.
- b. La tendance linéaire n'est pas significative mais le test de Mann Kendall détecte une tendance (3 séries sur 172). Dans ces situations la non significativité de la tendance linéaire est maintenue dans les résultats mais les commentaires font état de la tendance détectée par un test alternatif

	Test t student sur régression linéaire Probabilité de H0 : pente nulle	Test de tendance de Mann Kendall Probabilité de H0 : série stationnaire
"Evapotranspiration hivernale" dans le Bas Rhin (67)	0,041	0,055
"Date de mise à l'herbe" à Strasbourg-Entzheim (67)	0,048	0,051
"Cumul de précipitations automnales" à Carspach (68)	0,048	0,054
"Cumul de précipitations hivernales" à Esternay (51)	0,049	0,142
"Cumul de précipitations estivales" à Ham sur Meuse (08)	0,078	0,044
"Déficit hydrique climatique (Pluie-ETP) en saison de végétation dans la Marne (51)	0,070	0,024
"Stress thermique de la pomme de terre : températures > 30°C" à Reims-Courcy (51)	0,101	0,007