

Diagnostic climatique territorialisé CERDD

Zone 1 : Côte Ouest

A propos

Ce document est issu d'une livraison effectuée par Météo-France pour le compte du CERDD en 2019.

L'objectif de ce document est de permettre d'avoir l'ensemble des informations climatiques connues sur une zone climatique précise.

Avec l'accord de Météo-France, le CERDD a réalisé plusieurs documents synthétisés par zones en reprenant les éléments du Diagnostic climatique CERDD complet : <http://www.observatoireclimat-hautsdefrance.org/Les-ressources/Ressources-documentaires/Diagnostics-climatiques-Meteo-France>. Les contenus sont donc les mêmes mais ont été mis en forme.

Dans les parties « Analyse des indicateurs annuels », le CERDD a complété les informations déjà fournies par Météo-France issues des tableaux et des analyses générales, en détaillant par station et par paramètre.

Table des matières

A propos.....	2
I. Éléments techniques.....	4
A. Production des séries de données.....	4
1. Séries homogénéisées (SH).....	4
2. Séries quotidiennes de référence (SQR).....	5
B. Production des tendances et des tests statistiques d'évaluation.....	5
1. Production des tendances.....	6
2. Méthode de Monte-Carlo et significativité.....	6
C. Production des graphiques.....	7
D. Présentation des indicateurs annuels.....	8
1. Evolution de la température minimale (TN), moyenne (TM) et maximale (TX) dans les Hauts-de-France.....	8
2. Evolution du nombre de journées chaudes (TX > 25°C) dans les Hauts-de-France.....	8
3. Evolution du nombre de jours anormalement chauds (TX > Normale + 5°C) et du nombre de jours de vague de chaleur (TX > Normale + 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs) dans les Hauts-de-France.....	9
4. Evolution du nombre de nuits tropicales (TN > 20°C) dans les Hauts-de-France.....	9
5. Evolution du nombre de jours de gel (TN ≤ 0°C) dans les Hauts-de-France.....	10
6. Evolution des cumuls annuels des hauteurs des précipitations dans les Hauts-de-France.....	10
7. Evolution du nombre de jours de fortes précipitations (cumul quotidien des précipitations ≥ 20 mm) dans les Hauts-de-France.....	11
8. Evolution du nombre de jours sans pluie (cumul quotidien des précipitations < 1 mm) et de la période de sécheresse (maximum annuel de jours consécutifs sans pluies) dans les Hauts-de-France.....	11
II. Diagnostic climatique territorialisé.....	12
A. Zone 1 : Côte Ouest.....	14
1. Spécificités climatiques de la zone.....	14
2. Evolution récente du climat.....	15
3. Evolution possible pour la fin du XXI ^{ème} siècle.....	15
4. Analyse des indicateurs annuels.....	16
4.1. Station de Boulogne-sur-Mer.....	16
4.2. Station du Touquet.....	36

I. Éléments techniques

A. Production des séries de données

Il existe deux grandes familles de séries climatologiques nous permettant de calculer des indicateurs climatiques :

- les séries homogénéisées,
- les séries quotidiennes de référence.

Les séries homogénéisées sont des séries mensuelles ou annuelles nous les utiliserons donc pour les indicateurs mensuels.

Les indicateurs du type « nombre de jours » nécessite une information quotidienne, nous utiliserons donc les séries quotidiennes de référence.

1. Séries homogénéisées (SH)

Analyser les évolutions climatiques à partir de mesures météorologiques exige de disposer de séries climatologiques suffisamment longues et dont les valeurs soient comparables dans le temps. S'il est assez facile de constituer des séries cinquantenaires, voire centenaires, il est rare que ces dernières soient utilisables en l'état :

- la qualité des données originales n'est pas toujours irréprochable. Des erreurs de mesures ou de saisie peuvent avoir été introduites et les manques peuvent être fréquents.
- les événements susceptibles d'introduire dans les séries des ruptures d'homogénéité sont nombreux (déplacements des points de mesures, modification de leur environnement, changements de capteurs ou d'observateurs, ...). Ces ruptures peuvent être du même ordre de grandeur que les phénomènes que l'on cherche à mettre en évidence.

Il est donc indispensable avant toute analyse d'une série climatologique de s'assurer préalablement de la qualité des données, de rechercher les ruptures d'homogénéité dans la série et de les corriger.

Le processus d'homogénéisation est mis en œuvre sur des sous-parties du territoire des Hauts-de-France tous les 3 à 7 ans. La fin de la période d'homogénéisation n'est pas la même pour toutes les stations du territoire. La liste des stations homogénéisées peut sensiblement varier entre les différentes itérations du processus.

Les séries de températures minimales, de températures maximales et de précipitations sélectionnées présentent la spécificité d'avoir été homogénéisées, c'est-à-dire que les biais liés aux ruptures ont été corrigés statistiquement. Ces séries constituent donc des références pour analyser l'évolution du climat des décennies précédentes.

2. Séries quotidiennes de référence (SQR)

Les séries quotidiennes de référence sont constituées des données climatologiques quotidiennes pour une période d'une station météorologique, sélectionnée sur divers critères :

- pas ou peu de ruptures d'homogénéité dans la série mensuelle (amplitude des corrections appliquées à la série mensuelle faible),
- moins de 10 % de données manquantes sur la période,
- pas ou peu de déplacements successifs du poste de mesure (sur l'horizontale et en altitude) ,
- continuité du numéro de poste.

On constitue la SQR à partir de la date la plus récente de la série homogénéisée et on s'arrête lorsqu'un des critères n'est plus rempli.

Ces données ont subi un contrôle climatologique, cependant il n'y a pas eu de correction des biais et des ruptures.

Nous utiliserons trois types de séries quotidiennes de référence : les températures minimales, les températures maximales et les précipitations.

B. Production des tendances et des tests statistiques d'évaluation

Pour savoir s'il se dégage une tendance ou si les valeurs annuelles restent comprises dans une fourchette correspondant à la variabilité naturelle du climat, on procède à un test statistique en suivant la méthode de Monte-Carlo. Le résultat de ce test est accompagné d'un degré de certitude de 70 %, 90 %, 95 % ou 99 % appelé significativité.

1. Production des tendances

La plus simple des tendances est la moyenne mobile. Celle-ci correspond simplement à une moyenne établie sur un intervalle de temps glissant. L'intervalle choisi est 11 années. Chaque année, la valeur la plus ancienne composant la moyenne est remplacée par la valeur de la nouvelle séquence.

Elle permet de déterminer des tendances à plus ou moins long terme, d'autant plus fortes que la direction de la moyenne est ferme.

Une seconde tendance exploitée est la droite de régression linéaire du temps. La pente de cette droite permet de visualiser les évolutions de la série chronologique sur une période définie et de fournir une variation moyenne.

2. Méthode de Monte-Carlo et significativité

La méthode de Monte-Carlo nous permet d'affirmer s'il y a une tendance ou non pour les données observées.

Cette méthode est une méthode probabiliste permettant de mesurer les effets de certains changements sur le comportement du système initial.

Étapes de la méthode :

- calcul de coefficient de la régression linéaire initiale au carré noté R^2_{initial} ,
- ré-échantillonnage des données au hasard, régression linéaire et calcul du nouveau coefficient noté R^2 ,
- répétition de l'opération précédente 1000 fois,
- comptage du nombre de fois le R^2 est supérieur au R^2_{initial} .

Cette dernière opération nous permet de connaître la significativité de la tendance moyenne de variation observée à l'aide du tableau suivant :

Seuil de significativité	Non significatif	70 %	90 %	95 %	99 %
Élément de décision	$R^2 > R^2_{\text{initial}}$ dans plus de 30 % des simulations	$R^2 > R^2_{\text{initial}}$ dans moins de 30 % des simulations	$R^2 > R^2_{\text{initial}}$ dans moins de 10 % des simulations	$R^2 > R^2_{\text{initial}}$ dans moins de 5 % des simulations	$R^2 > R^2_{\text{initial}}$ dans moins de 1 % des simulations
Lecture de l'information	On peut affirmer qu'il n'y a pas de tendance temporelle	On a 30 % de chance de se tromper en affirmant qu'il y a une tendance temporelle	On a 10 % de chance de se tromper en affirmant qu'il y a une tendance temporelle	On a 5 % de chance de se tromper en affirmant qu'il y a une tendance temporelle	On a 1 % de chance de se tromper en affirmant qu'il y a une tendance temporelle

Par convention, on considérera que la tendance est significative à partir du seuil 90 %.

C. Production des graphiques

Pour chaque station et chaque indicateur du changement climatique, le graphique comporte :

- les valeurs de l'indicateur ou les anomalies (différence à la normale 1981-2010),
- la moyenne glissante sur 11 ans,
- la tendance sur la période complète 1955-2018 ou sur la période homogénéisée pour les indicateurs issus des séries homogénéisées,
- la tendance sur la période climatologique 1981-2010,
- la légende qui précise la valeur des tendances.

Lorsque la tendance est significative (seuil de significativité supérieure ou égale à 95%), la légende de la tendance est écrite en bleu, dans le cas contraire, elle reste noire.

Lorsqu'une année possède plus de 10 % de données manquantes, elle est considérée comme manquante et ne sera ni affichée sur les graphiques, ni prise en compte dans les calculs de moyenne et de tendance.

Si elle possède moins de 10 % de données manquantes, le symbole « * » sera présent au sommet de l'histogramme de l'année correspondante.

Pour les évolutions des températures minimales, moyennes et maximales et des cumuls des précipitations ainsi que l'évolution de leurs anomalies (différence à la normale 1981-2010), les données homogénéisées sont complétées par des données issues des séries brutes pour inclure les dernières données disponibles. Ces dernières sont représentées en couleurs pâles sur les graphiques.

D. Présentation des indicateurs annuels

1. Evolution de la température minimale (TN), moyenne (TM) et maximale (TX) dans les Hauts-de-France

La température est un marqueur important de l'évolution climatique. Si elle caractérise bien le changement climatique, elle ne caractérise pas clairement les sensations du public.

La température moyenne quotidienne est la moitié de la somme de la température minimale et de la température maximale.

La température maximale (TX) est mesurée entre le jour J à 06 h UTC et 06 h UTC le lendemain et la température minimale (TN) est mesurée entre 18 h UTC la veille et 18 h UTC le jour J. Pour mémoire, l'heure légale est égale à l'heure UTC +1h en hiver et +2h en été.

L'indicateur porte sur l'écart entre la température (minimale, moyenne ou maximale) annuelle et la température (minimale, moyenne ou maximale) moyenne sur la période climatologique 1981-2010.

Nous avons retenu huit séries homogénéisées : Saint-Quentin (02), Lille (59), Dunkerque (59), Beauvais (60), Creil (60), Boulogne-sur-Mer (62), Le Touquet (62) et Abbeville (80).

2. Evolution du nombre de journées chaudes (TX > 25°C) dans les Hauts-de-France

Les extrêmes chauds de température sont un marqueur important de l'évolution climatique. Ils sont directement reliés à la hausse des températures moyennes. Ils caractérisent aussi de façon satisfaisante les sensations du public.

Une journée chaude, avec une température maximale dépassant les 25°C, est aisément perçue par le public de façon concrète.

La température maximale (TX) est mesurée entre le jour J à 06h UTC et 06 h UTC le lendemain. Pour mémoire, l'heure légale est égale à l'heure UTC +1h en hiver et +2h en été.

L'indicateur porte sur le nombre annuel de ces journées chaudes.

Nous avons retenu six séries quotidiennes de référence (SQR) : Saint-Quentin (02), Lille (59), Cambrai (59), Beauvais (60), Boulogne-sur-Mer (62) et Le Touquet (62).

3. Evolution du nombre de jours anormalement chauds (TX > Normale + 5°C) et du nombre de jours de vague de chaleur (TX > Normale + 5°C pendant au moins 5 jours consécutifs) dans les Hauts-de-France

Les vagues de chaleur et les extrêmes chauds de température sont des marqueurs importants de l'évolution climatique. Ils sont directement reliés à la hausse des températures moyennes. Ils caractérisent aussi de façon satisfaisante les sensations du public. Pendant une vague de chaleur en été, le public perçoit aisément le phénomène de façon concrète.

L'indicateur porte sur le nombre annuel de jours anormalement chauds et sur le nombre de jours de vague de chaleur.

Une journée anormalement chaude est une journée avec une température maximale supérieure de plus de 5°C aux normales mensuelles.

Une vague de chaleur est définie ici comme une série d'au moins 5 jours consécutifs anormalement chauds.

Les normales utilisées sont issues de la climatologie 1981-2010.

Cette définition relative permet de mieux correspondre aux sensations du public. Ainsi, une période de températures élevées à Lille peut correspondre à une vague de chaleur à Lille alors que la même séquence de température à Marseille ne serait pas considérée comme une vague de chaleur car les températures normales sont plus élevées à Marseille qu'à Lille.

A noter que par définition les vagues de chaleur peuvent avoir lieu en hiver. On parle alors préférentiellement de vagues de douceur.

Nous avons retenu six séries quotidiennes de référence (SQR) : celles de Saint-Quentin (02), Lille (59), Cambrai (59), Beauvais (60), Boulogne-sur-Mer (62) et Le Touquet (62).

4. Evolution du nombre de nuits tropicales (TN > 20°C) dans les Hauts-de-France

Le nombre de nuits tropicales dans l'année est un marqueur important de l'évolution climatique. Il est directement relié à la hausse des températures moyennes.

Une nuit tropicale se produit quand la température minimale est supérieure à 20°C. La température minimale (TN) est mesurée entre 18 h UTC la veille et 18 h UTC le jour J. Pour mémoire, l'heure légale est égale à l'heure UTC +1h en hiver et +2h en été.

L'indicateur porte sur le nombre annuel de ces nuits tropicales.

Nous avons retenu cinq séries quotidiennes de référence (SQR) : Saint-Quentin (02), Cambrai (59), Boulogne-sur-mer (62), Le Touquet (62) et Abbeville (80).

5. Evolution du nombre de jours de gel ($TN \leq 0^{\circ}\text{C}$) dans les Hauts-de-France

Le nombre de jours de gel dans l'année est un marqueur important de l'évolution climatique. Il est directement relié à la hausse des températures moyennes.

Un jour de gel se produit quand la température minimale est inférieure ou égale à 0°C . La température minimale (TN) est mesurée entre 18 h UTC la veille et 18 h UTC le jour J. Pour mémoire, l'heure légale est égale à l'heure UTC +1h en hiver et +2h en été.

L'indicateur porte sur le nombre annuel de ces jours de gel.

Nous avons retenu cinq séries quotidiennes de référence (SQR) : Saint-Quentin (02), Cambrai (59), Boulogne-sur-Mer (62), Le Touquet (62) et Abbeville (80).

6. Evolution des cumuls annuels des hauteurs des précipitations dans les Hauts-de-France

Les précipitations sont une des composantes importantes du climat. La quantité de pluie a un impact sur les ressources en eau pour l'agriculture mais aussi la consommation d'eau potable.

Le cumul des précipitations ne dépend pas directement de la température, mais un air plus chaud peut contenir davantage de vapeur d'eau (loi de Clausius-Clapeyron) et un air plus riche en eau peut conduire en moyenne sur l'année à des précipitations plus abondantes (en cumul annuel et/ou en fortes précipitations).

L'indicateur porte sur le rapport entre le cumul annuel de pluies recueillies et le cumul annuel moyen sur la période climatologique 1981-2010. Ce rapport est exprimé en %, 0 % représente une égalité entre le cumul moyen et le cumul annuel, une valeur négative représente un déficit de précipitations et une valeur positive représente un excédent de précipitations.

Nous avons retenu huit séries homogénéisées : Saint-Quentin (02), Lille (59), Dunkerque (59), Beauvais (60), Creil (60), Boulogne-sur-Mer (62), Le Touquet (62) et Abbeville (80).

7. Evolution du nombre de jours de fortes précipitations (cumul quotidien des précipitations ≥ 20 mm) dans les Hauts-de-France

Les précipitations sont une des composantes importantes du climat. La quantité de pluies a un impact sur les ressources en eau pour l'agriculture mais aussi la consommation d'eau potable.

Les cumuls des précipitations ne dépendent pas directement de la température mais un air plus chaud peut contenir davantage de vapeur d'eau (loi de Clausius-Clapeyron) et un air plus riche en eau peut conduire en moyenne sur l'année à des précipitations plus abondantes (en cumul annuel et/ou en pluies fortes).

L'indicateur porte sur le nombre annuel de jours avec un cumul annuel quotidien supérieur ou égal à 20 mm soit l'équivalent de 20 litres d'eau par m².

Nous avons retenu six séries quotidiennes de référence (SQR) : Saint-Quentin (02), Dunkerque (59), Troisvilles (59), Beauvais (60), Creil (60) et Doullens (80).

8. Evolution du nombre de jours sans pluie (cumul quotidien des précipitations < 1 mm) et de la période de sécheresse (maximum annuel de jours consécutifs sans pluies) dans les Hauts-de-France

Les précipitations sont une des composantes importantes du climat. La quantité de pluies a un impact sur les ressources en eau pour l'agriculture mais aussi la consommation d'eau potable.

Les cumuls des précipitations ne dépendent pas directement de la température mais un air plus chaud peut contenir davantage de vapeur d'eau (loi de Clausius-Clapeyron) et un air plus riche en eau peut conduire en moyenne sur l'année à des précipitations plus abondantes (en cumul annuel et/ou en pluies fortes).

L'indicateur porte sur le nombre annuel de jours sans pluie, c'est-à-dire avec un cumul quotidien inférieur à 1mm (soit l'équivalent de 1 litre d'eau par m²).

Le second indicateur porte sur la période de sécheresse, c'est-à-dire le maximum annuel de jours consécutifs sans pluie.

Nous avons retenu six séries quotidiennes de référence (SQR) : Saint-Quentin (02), Dunkerque (59), Troisvilles (59), Beauvais (60), Creil (60) et Doullens (80).

II. Diagnostic climatique territorialisé

Les Hauts-de-France connaissent un climat tempéré d'influence océanique, c'est-à-dire des températures clémentes et des précipitations régulières. Plus en détail, on constate des particularités locales dans la climatologie des territoires de la région.

Les zones côtières sont plus venteuses et l'influence de la mer rafraîchit les températures l'été mais les adoucit l'hiver. Les collines de l'Artois sont aussi une zone bien venteuse, très arrosée et assez fraîche l'hiver. Sur la frange nord-est de la région, l'Avesnois dans le Nord et la Thiérache dans l'Aisne constituent une autre zone arrosée et fraîche où l'influence du massif ardennais commence à se faire sentir. C'est aussi une zone moins ensoleillée. Le reste de la région est assez homogène. On peut simplement noter le sud picard (sud-est de l'Oise et sud de l'Aisne) qui subit l'influence du bassin parisien et qui est un peu plus chaud et plus sec l'été.

La région est souvent dans la trajectoire des perturbations atlantiques ; ce qui explique la variabilité du temps. Les tempêtes suivent ce même rail des perturbations et la région connaît un nombre de tempêtes plus important que d'autres régions. La force du vent diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne des côtes.

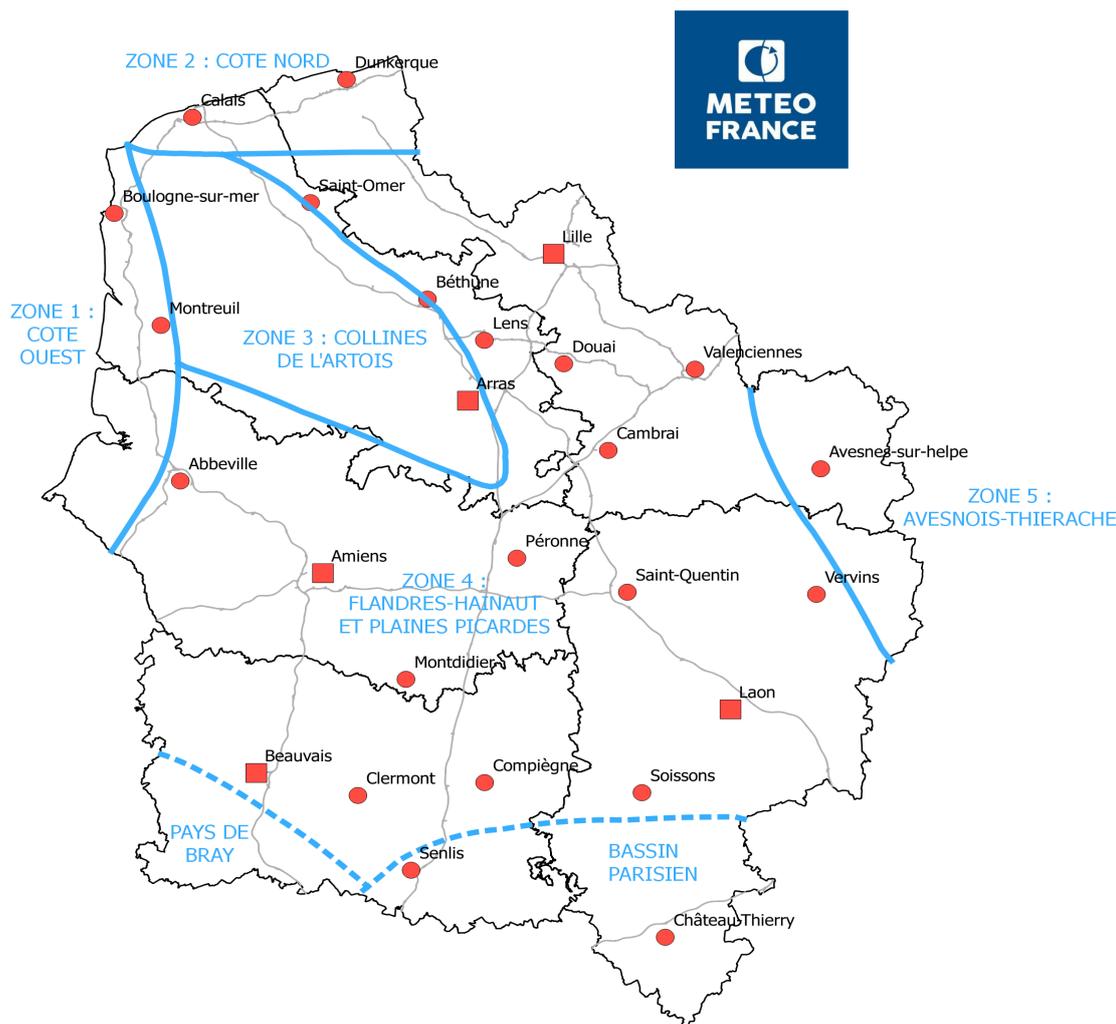


Illustration 1: Découpage climatique des Hauts-de-France

Le découpage climatologique (illustration 1) correspond assez bien au découpage géographique et géologique de la région. Il comprend différentes zones géographiques : les côtes nord et ouest, les collines de l'Artois, l'Avesnois et la Thierache et la Flandres-Hainaut et les plaines picardes. Les zones du sud de la Picardie (le pays de Bray et le bassin parisien) ne seront pas détaillées ici, car elles représentent les marges nord de ces zones et s'étendent bien au-delà de la région Hauts-de-France). On peut donc limiter le découpage régional à 5 zones.

Les projections climatiques sur lesquelles se base ce diagnostic sont celles ayant tourné pour le rapport 5 du GIEC et se rapportent aux nouveaux scénarios. Elles sont disponibles sur le site DRIAS (<http://www.drias-climat.fr>). Nous utiliserons les projections climatiques du modèle Aladin pour la fin du siècle (2071-2100) pour différents scénarios d'émission de gaz à effet de serre.

Sauf mention contraire, les valeurs ci-dessous sont issues des normales 1981-2010.

A. Zone 1 : Côte Ouest

Les géographes du début du XX^{ème} siècle appelaient cette zone les bas-champs. Les offices du tourisme l'ont renommée la côte d'Opale. C'est une frange côtière de basse altitude qui s'étend des caps jusqu'à Mers-les-bains.

1. Spécificités climatiques de la zone

La pluviométrie moyenne varie entre 778 mm à Boulogne-sur-Mer et 872 mm au Touquet. Les cumuls de précipitations enregistrent un maximum pour les mois d'octobre à décembre. Le nombre de jours de pluie reste élevé, entre 120 et 140 jours par an, mais les pluies extrêmes sont assez rares. Le nombre de jours de chutes de neige est voisin de 10 par an sur la côte.

L'amplitude thermique est faible et dépend fortement de la direction du vent. Le nombre de jours de gel est variable mais reste limité : seulement 25 jours par an à Boulogne-sur-Mer mais plus de 40 jours par an au Touquet. Les températures sous abri sont rarement très basses mais le vent joue un rôle très important dans la sensation de froid. En été, les températures maximales sont généralement peu élevées, surtout sur le front de mer où elles sont souvent limitées par la brise qui se lève en fin de matinée ou dans l'après-midi. La température maximale moyenne est de 20,1°C en juillet à Boulogne-sur-Mer et de 21,3°C au Touquet (la station du Touquet est située sur l'aérodrome à 5 km dans les terres).

Le nombre de jours d'orage est peu élevé, entre 10 jours et 20 jours par an sur cette zone.

Les vents dominants viennent d'un large secteur sud-ouest ainsi que du nord-est. Le nombre de jours de vent fort (rafales \geq 58 km/h) est important, 1 jour sur 3 en moyenne à Boulogne-sur-Mer et 1 jour sur 5 en moyenne au Touquet. Les jours de tempêtes (rafales \geq 100 km/h) ne sont pas rares à Boulogne-sur-Mer avec environ 7 jours par an alors qu'on ne dénombre qu'un 1 jour par an en moyenne au Touquet. La région des Caps (Blanc-Nez et Gris-Nez) est d'ailleurs considérée comme la plus ventée du nord de la France.

Quelques épisodes marquants depuis 2001	
Vent fort / Tempête	20/11/2016 : 163 km/h au Cap-Gris-Nez lors de la tempête Nanette 17/12/2004 : 140 km/h à Cayeux lors de la tempête Dagmar
Température mini-male	18/01/2013 : -9°C à Boulogne-sur-Mer 12/02/2012 : -13,8°C à Cayeux 12/02/2012 : -12,4°C au Touquet
Température maxi-male	01/07/2015 : 35,4°C à Boulogne-sur-Mer 19/07/2006 : 36,9°C à Cayeux 11/08/2003 : 36,4°C au Touquet
Précipitations	13/10/2013 : 60 mm au Touquet 03/12/2006 : 42 mm à Boulogne-sur-Mer

2. Evolution récente du climat

Les mesures de la station du Touquet nous permettent de constater les évolutions climatiques suivantes depuis 1955 :

- une hausse significative de la température moyenne de l'ordre de 0,28°C par décennie,
- une hausse significative du cumul annuel des précipitations de l'ordre de 24,1mm par décennie,
- une hausse significative du nombre annuel de journées chaudes (température maximale > 25°C) de l'ordre de 1,4 jour par décennie,
- une baisse significative de nombre de jours de gel de l'ordre de 3,1 jours par décennie,
- une hausse significative du nombre de jours anormalement chauds (température maximale supérieure de plus de 5°C à la normale 1981-2010) de l'ordre de 2,9 jours par décennie,
- une hausse modérément significative du nombre de jours de vagues de chaleur de l'ordre de 0,8 jour par décennie,
- pas de tendance significative sur les précipitations.

3. Evolution possible pour la fin du XXI^{ème} siècle

Les évolutions ci-dessous sont données sous forme de fourchette entre le scénario optimiste (RCP 2,6) et le scénario pessimiste (RCP 8,5).

La fourchette va de la valeur minimale du scénario optimiste jusqu'à la valeur maximale du scénario pessimiste.

On attend :

- une augmentation des températures moyennes annuelles de 1°C à 3,6°C par rapport à la période de référence 1976-2005,
- une diminution de 9 jours à 25 jours de gel par an par rapport à la période de référence 1976-2005,
- une augmentation de 5 jours à 62 jours de vagues de chaleur par an par rapport à la période de référence 1976-2005,
- une augmentation de 0 jour à 16 jours de nuits tropicales par an par rapport à la période de référence 1976-2005,
- une diminution de 0 mm à 60 mm des précipitations estivales par rapport à la période de référence 1976-2005.

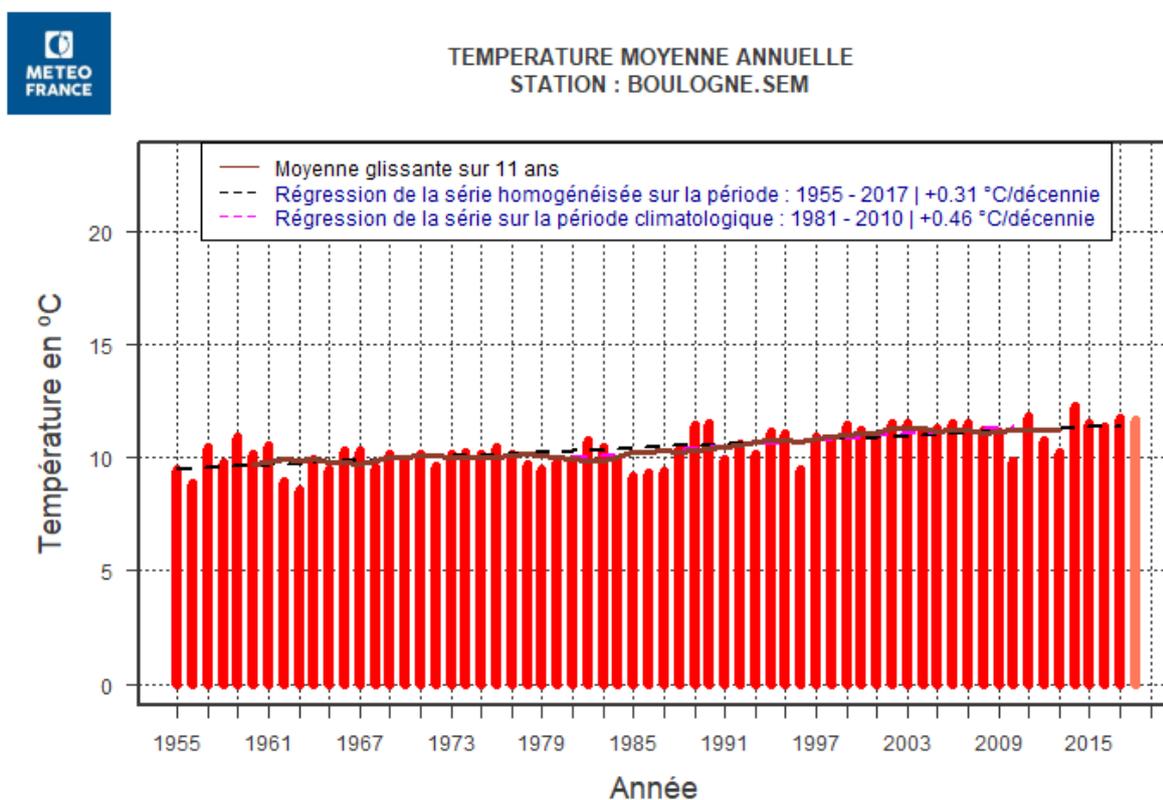
4. Analyse des indicateurs annuels

Dans la zone 1 (Côte Ouest) il y a 2 stations météorologiques avec un historique conséquent : Boulogne-sur-Mer (62) et Le Touquet (62).

4.1. Station de Boulogne-sur-Mer

a) Température moyenne

Le graphe suivant présente la température moyenne annuelle de la station de Boulogne-sur-Mer sur la période 1955-2018.



Les résultats pour la **température moyenne** sur la **période homogénéisée** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période homogénéisée	Température moyenne moyennée sur la période homogénéisée	Tendance de la température moyenne sur la période homogénéisée	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1955-2017	10,4 °C	+0,31°C/décennie	99 %

A Boulogne-sur-Mer la tendance est à la hausse significative des températures moyennes avec + 0,31 °C par décennie en moyenne depuis 1955 (10,4°C en moyenne), soit une augmentation de + 2,0°C sur la période homogénéisée 1955-2017.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 99 % en traçant une tendance linéaire entre les années et les températures moyennes (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), ce qui indique que les variations annuelles des températures moyennes ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat.

La température moyenne mondiale s'est élevée de 1,5°C (hors océan) sur la période 1955-2017, soit une augmentation de 0,24°C par décennie. Cette tendance à la hausse apparaît ainsi plus rapide en région.

En outre, sur les 11 dernières années de la période homogénéisée (dans le cas présent il s'agit de la période 2007-2017), la température moyenne annuelle pour Boulogne-sur-Mer a, chaque année, été supérieure à la moyenne de la période homogénéisée, sauf en 2010 et 2013.

Pour information, des données sont également disponibles pour l'année 2018 mais cette année n'est pas intégrée dans la période homogénéisée de Météo-France (cf. explications dans partie I. Éléments techniques page 5).

A titre indicatif la température moyenne de 2018 est inférieure à celle de 2017 pour la station de Boulogne-sur-Mer.

Les résultats pour la **température moyenne** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

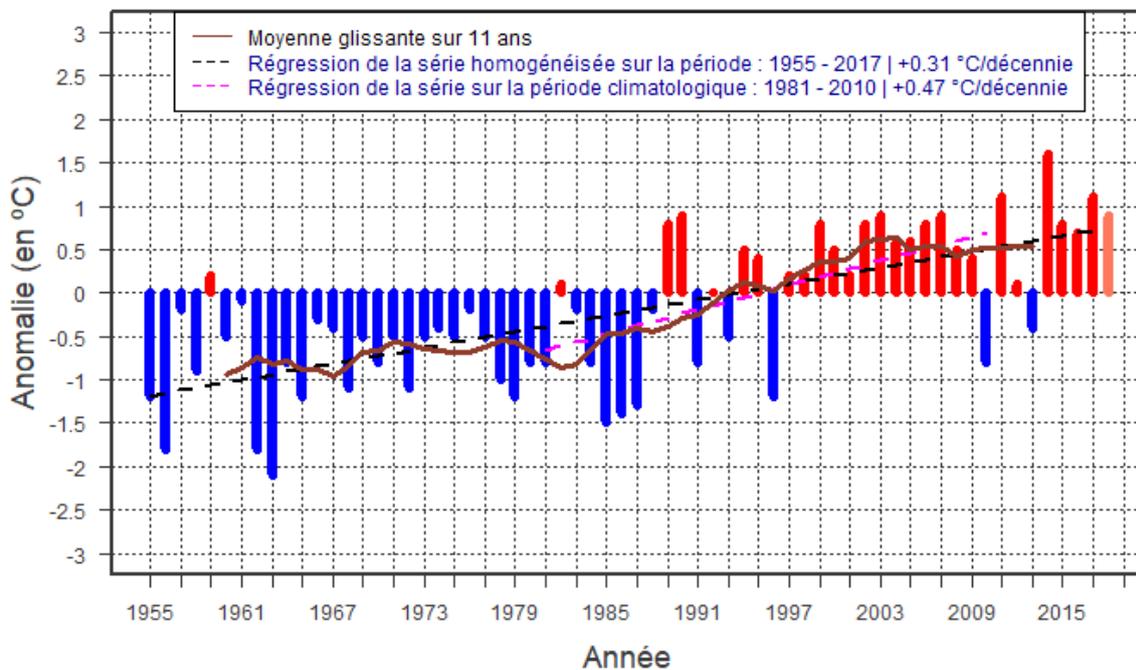
	Période climatologique	Température moyenne moyenne sur la période climatologique	Tendance de la température moyenne sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1981-2010	10,7 °C	+0,46°C/décennie	99 %

Sur la période climatologique 1981-2010, la hausse est plus marquée et atteint même une augmentation de 0,46°C par décennie pour la station de Boulogne-sur-Mer.

Le graphe suivant présente l'écart à la référence 1981-2010 de la température moyenne annuelle de la station de Boulogne-sur-Mer sur la période 1955-2018.

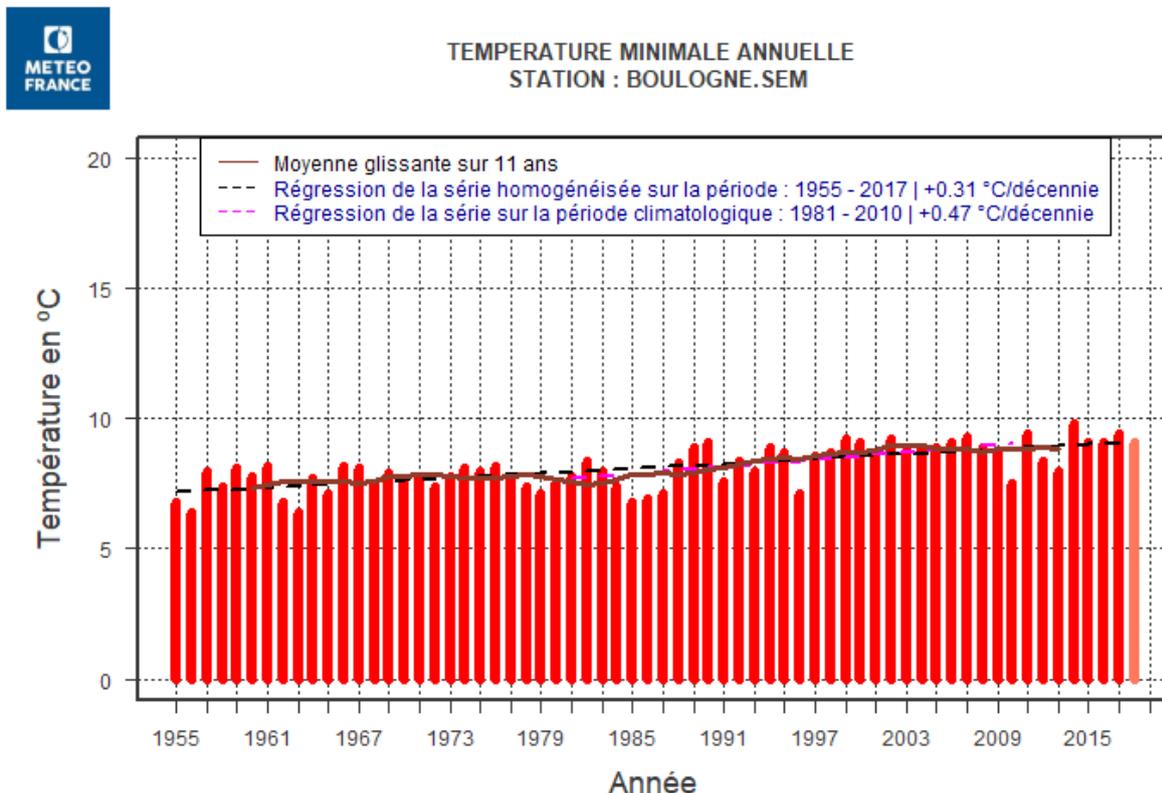


TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE : ECART A LA REFERENCE 1981 - 2010
STATION : BOULOGNE.SEM



b) Température minimale

Le graphe suivant présente la température minimale annuelle de la station de Boulogne-sur-Mer sur la période 1955-2018.



Les résultats pour la **température minimale** sur la **période homogénéisée** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période homogénéisée	Température minimale moyennée sur la période homogénéisée	Tendance de la température minimale sur la période homogénéisée	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1955-2017	8,1 °C	+0,31°C/décennie	99 %

Les résultats sont cohérents avec ceux sur la température moyenne.

A Boulogne-sur-Mer la tendance est à la hausse significative des températures minimales avec + 0,31 °C par décennie en moyenne depuis 1955 (8,1°C en moyenne), soit une augmentation de + 2,0°C sur la période homogénéisée 1955-2017.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 99 % en traçant une tendance linéaire entre les années et les températures minimales (test statistique de la méthode de

Monte-Carlo), **ce qui indique que les variations annuelles des températures minimales ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat.**

Sur les 20 dernières années (soit depuis 1998), deux années (2010 et 2013) se trouvent sous la moyenne des températures minimales comptabilisées sur la période homogénéisée pour la station de Boulogne-sur-Mer alors qu'entre 1955 et 1997, la situation est inversée, il n'y a eu que 11 années au-dessus de la moyenne.

L'année où les températures minimales ont été les plus élevées est 2014.

Pour information, des données sont également disponibles pour l'année 2018 mais cette année n'est pas intégrée dans la période homogénéisée de Météo-France (cf. explications dans partie I. Éléments techniques page 5).

Les résultats pour la **température minimale** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

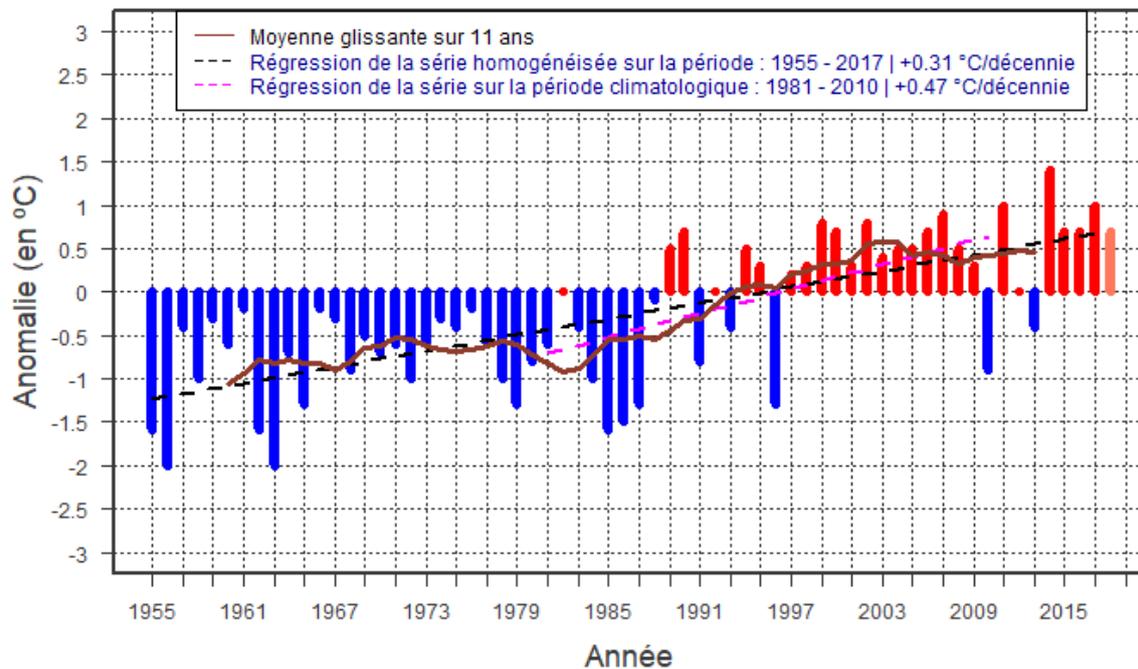
	Période climatologique	Température minimale moyennée sur la période climatologique	Tendance de la température minimale sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1981-2010	8,4 °C	+0,47°C/décennie	99 %

Sur la période climatologique 1981-2010, la hausse est plus marquée et atteint même une augmentation de 0,47°C par décennie pour la station de Boulogne-sur-Mer.

Le graphe suivant présente l'écart à la référence 1981-2010 de la température minimale annuelle de la station de Boulogne-sur-Mer sur la période 1955-2018.

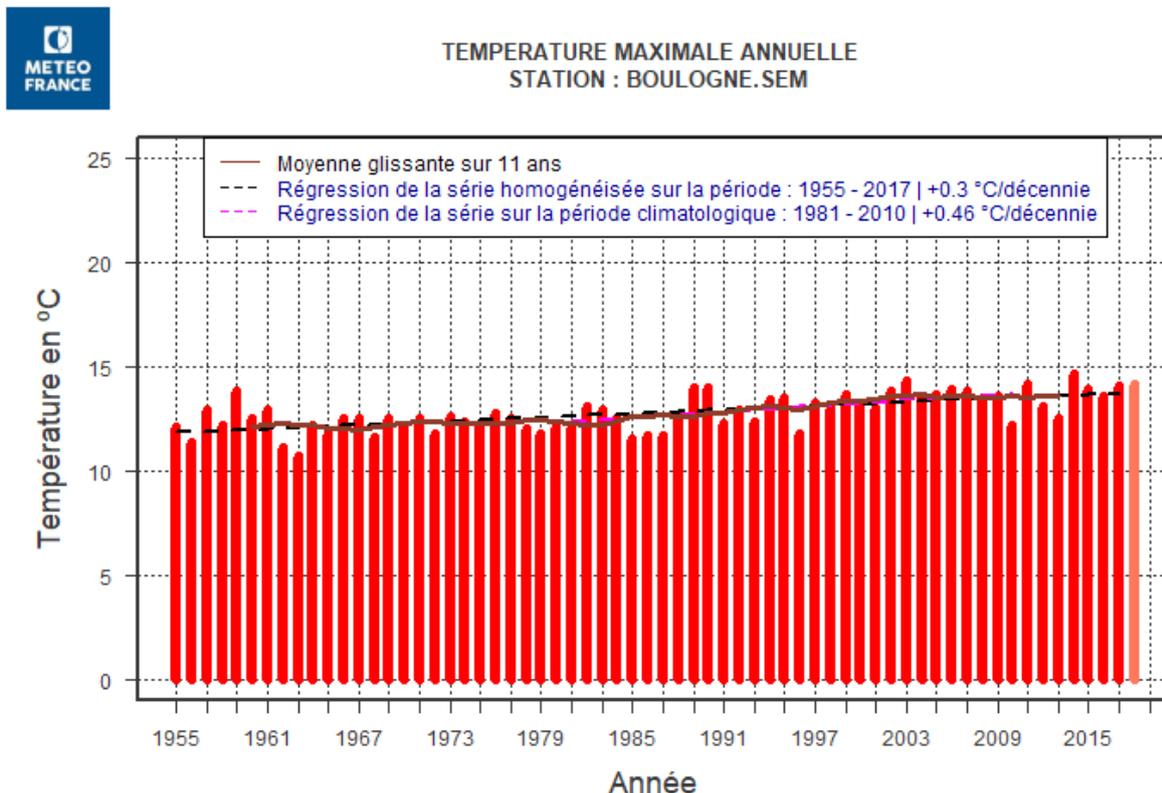


TEMPERATURE MINIMALE ANNUELLE : ECART A LA REFERENCE 1981 - 2010
STATION : BOULOGNE.SEM



c) Température maximale

Le graphe suivant présente la température maximale annuelle de la station de Boulogne-sur-Mer sur la période 1955-2018.



Les résultats pour la **température maximale** sur la **période homogénéisée** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période homogénéisée	Température maximale moyennée sur la période homogénéisée	Tendance de la température maximale sur la période homogénéisée	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1955-2017	12,8 °C	+0,30°C/décennie	99 %

Les résultats sont cohérents avec ceux sur la température moyenne.

A Boulogne-sur-Mer la tendance est à la hausse significative des températures maximales avec + 0,30 °C par décennie en moyenne depuis 1955 (12,8°C en moyenne), soit une augmentation de + 1,9°C sur la période homogénéisée 1955-2017.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 99 % en traçant une tendance linéaire entre les années et les températures maximales (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), ce qui indique que les variations annuelles des températures maximales ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat.

En outre, sur les 11 dernières années de la période homogénéisée (dans le cas présent il s'agit de la période 2007-2017), la température maximale annuelle pour Boulogne-sur-Mer a, chaque année, été supérieure à la moyenne de la période homogénéisée, sauf en 2010 et 2013.

L'année où les températures maximales ont été les plus élevées est 2014.

Pour information, des données sont également disponibles pour l'année 2018 mais cette année n'est pas intégrée dans la période homogénéisée de Météo-France (cf. explications dans partie I. Éléments techniques page 5).

Les résultats pour la **température maximale** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

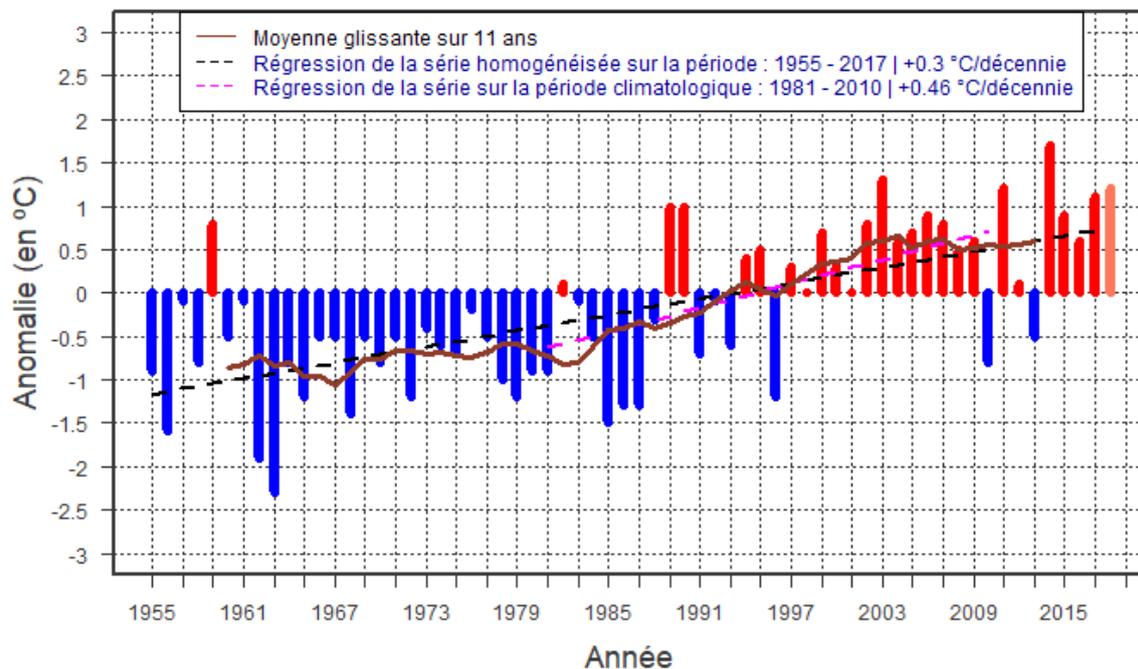
	Période climatologique	Température maximale moyennée sur la période climatologique	Tendance de la température maximale sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1981-2010	13 °C	+0,46°C/décennie	99 %

Sur la période climatologique 1981-2010, la hausse est plus marquée et atteint même une augmentation de 0,46°C par décennie pour la station de Boulogne-sur-Mer.

Le graphe suivant présente l'écart à la référence 1981-2010 de la température maximale annuelle de la station de Boulogne-sur-Mer sur la période 1955-2018.

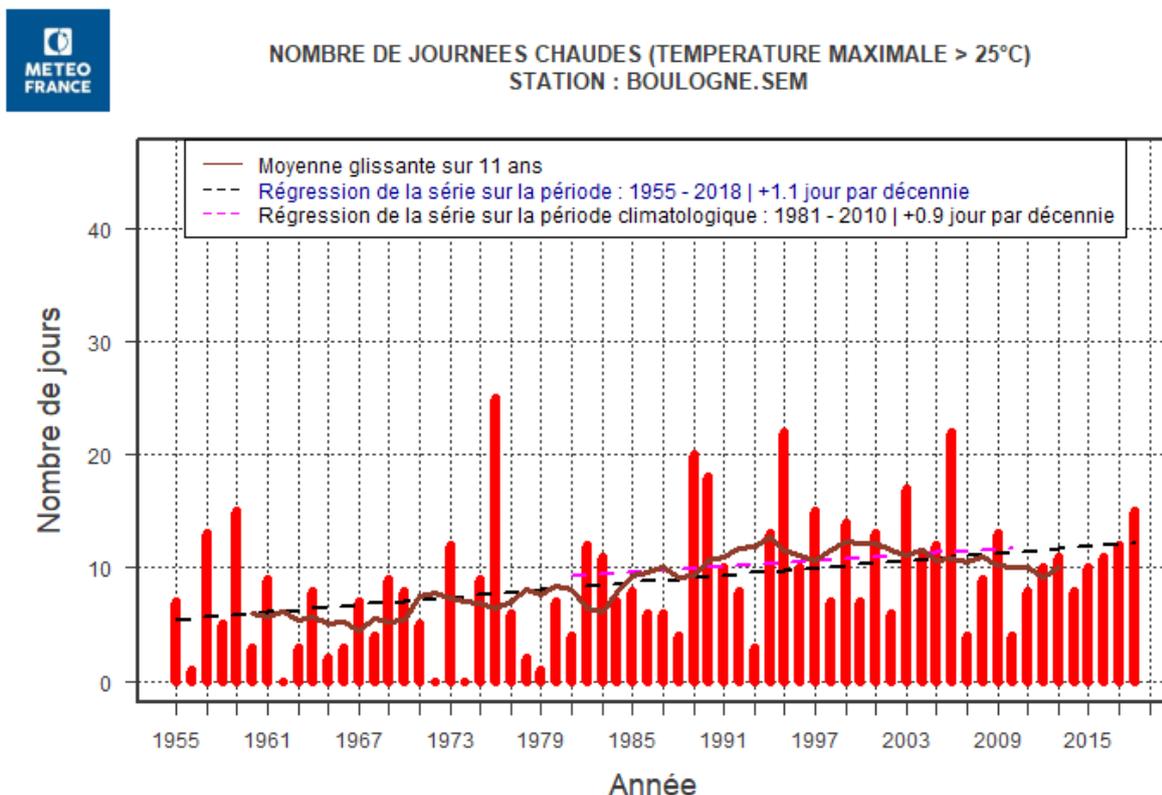


TEMPERATURE MAXIMALE ANNUELLE : ECART A LA REFERENCE 1981 - 2010
STATION : BOULOGNE.SEM



d) Nombre de journées chaudes

Le graphe suivant présente le nombre annuel de journées chaudes de la station de Boulogne-sur-Mer sur la période 1955-2018.



Les résultats pour le **nombre annuel de journées chaudes** sur la **période complète 1955-2018** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période complète	Nombre annuel moyen de journées chaudes sur la période complète	Tendance du nombre annuel de journées chaudes sur la période complète	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1955-2018	8,8 jours	+1,1 jour/décennie	99 %

A Boulogne-sur-Mer la tendance est à la hausse significative du nombre annuel moyen de journées chaudes avec + 1,1 jour par décennie en moyenne depuis 1955 (8,8 jours en moyenne), soit une augmentation de + 7,0 jours sur la période complète 1955-2018.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 99 % en traçant une tendance linéaire entre les années et le nombre annuel de journées chaudes (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), ce qui indique que les variations annuelles de ces nombres

de journées chaudes ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat mais relèvent bien d'une tendance de fond.

L'année record présentant le plus de journées chaudes est 1976 pour Boulogne-sur-Mer.

A Boulogne-sur-Mer, les nombres de journées chaudes sont encore rares en raison de la position littorale de la station, mais la tendance est malgré tout à la hausse. Il est très probable que cette zone soit aussi exposée à ce risque dans les décennies à venir.

Il est à noter que l'environnement de mesure de la température de la station de Boulogne-sur-Mer induit un biais chaud dans les mesures. Les valeurs ne doivent pas être exploitées en l'état mais la tendance n'est pas impactée par ce biais.

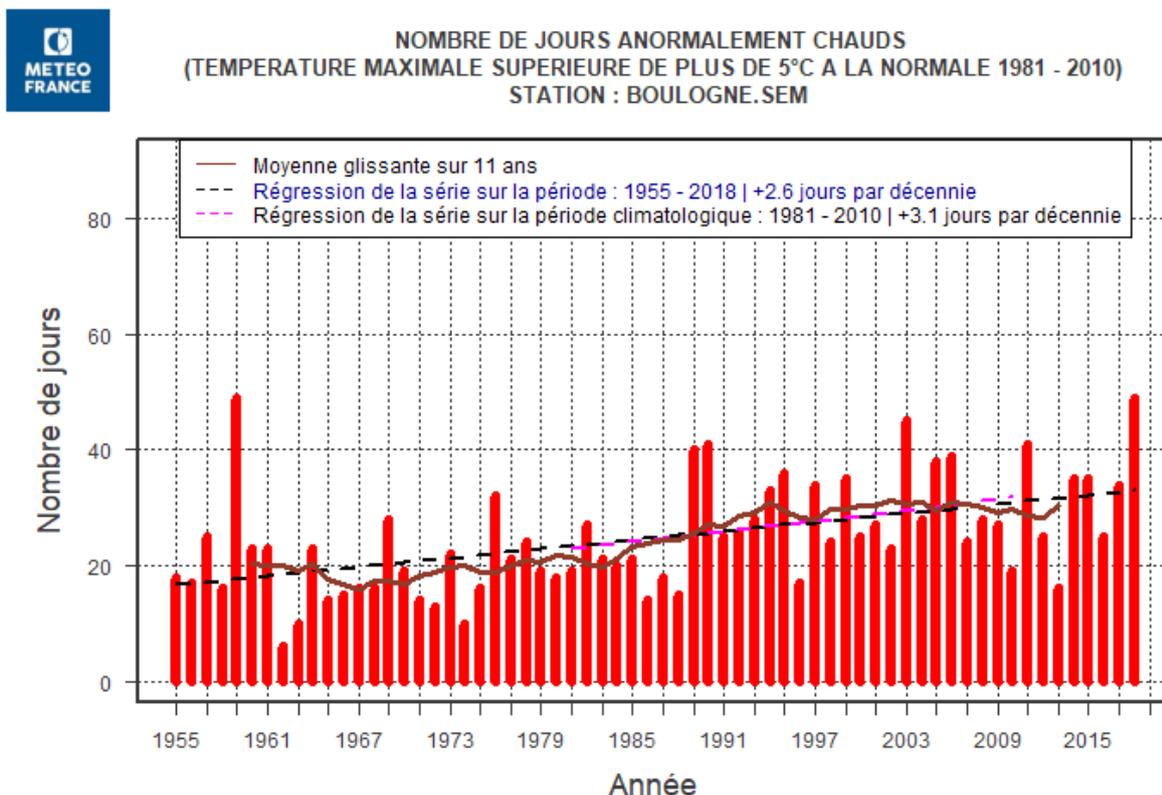
Les résultats pour le **nombre annuel de journées chaudes** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période climatologique	Nombre annuel moyen de journées chaudes sur la période climatologique	Tendance du nombre annuel de journées chaudes sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99 %)
Boulogne-sur-mer	1981-2010	10,5 jours	+0,9 jour/décennie	Non significatif

Sur la période climatologique le seuil de confiance n'est pas significatif, il est donc impossible de conclure sur une potentielle évolution de ce nombre de journées chaudes au cours de cette période sur la station de Boulogne-sur-Mer.

e) Nombre de jours anormalement chauds

Le graphe suivant présente le nombre annuel de jours anormalement chauds de la station de Boulogne-sur-Mer sur la période 1955-2018.



Les résultats pour le **nombre annuel de jours anormalement chauds** sur la **période complète 1955-2018** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période complète	Nombre annuel moyen de jours anormalement chauds sur la période complète	Tendance du nombre annuel de jours anormalement chauds sur la période complète	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1955-2018	24,8 jours	+2,6 jours/décennie	99 %

A Boulogne-sur-Mer la tendance est à la hausse significative du nombre annuel moyen de jours anormalement chauds avec + 2,6 jours par décennie en moyenne depuis 1955 (24,8 jours en moyenne), soit une augmentation de + 16,6 jours sur la période complète 1955-2018.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 99 % en traçant une tendance linéaire entre les années et le nombre annuel de jours anormalement chauds (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), ce qui indique que les variations annuelles de ces nombres de jours anormalement chauds ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat.

Les stations situées sur le littoral présentent une hausse plus faible du nombre de jours anormalement chauds que les stations situées dans l'intérieur des terres.

Il est à noter que l'environnement de mesure de la température de la station de Boulogne-sur-Mer induit un biais chaud dans les mesures. Les valeurs ne doivent pas être exploitées en l'état mais la tendance n'est pas impactée par ce biais.

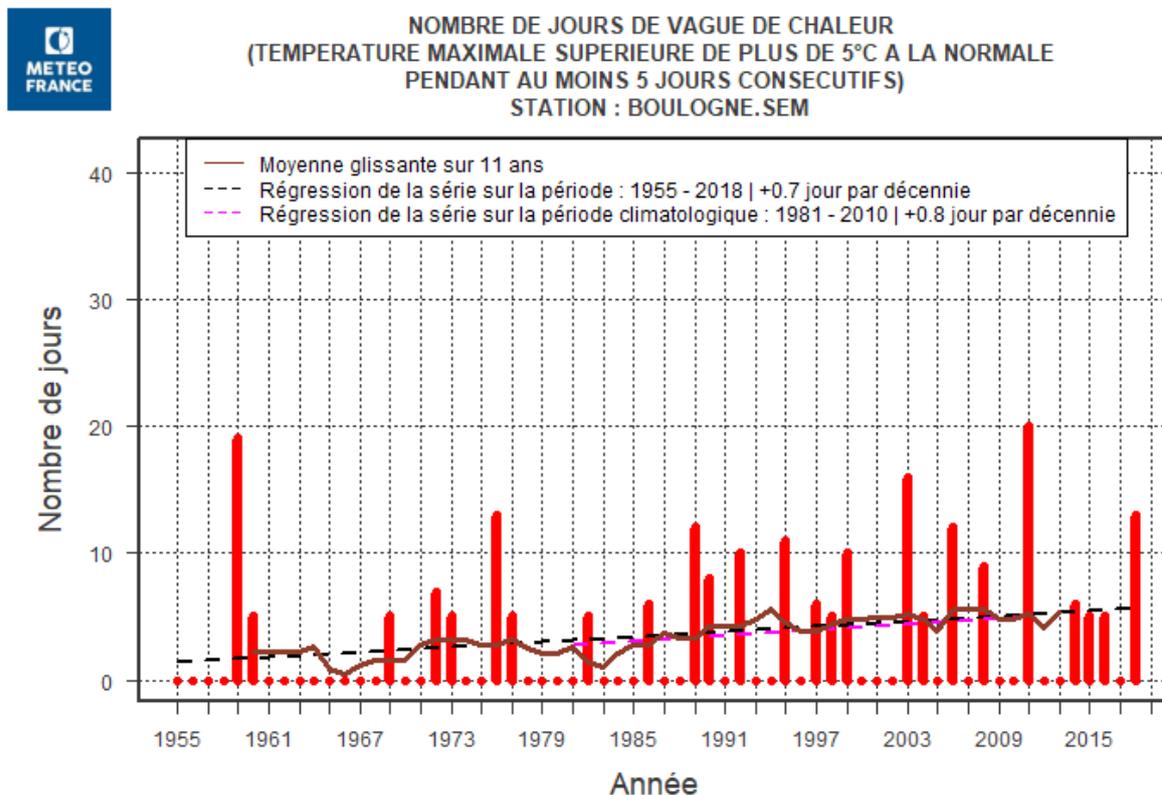
Les résultats pour le **nombre annuel de jours anormalement chauds** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période climatologique	Nombre annuel moyen de jours anormalement chauds sur la période climatologique	Tendance du nombre annuel de jours anormalement chauds sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1981-2010	27,2 jours	+3,1 jours/décennie	90 %

Sur la période climatologique 1981-2010, la hausse significative du nombre de jours anormalement chauds est également généralisée mais la significativité est plus faible sur la station de Boulogne-sur-Mer.

f) Nombre de jours de vagues de chaleur

Le graphe suivant présente le nombre annuel de jours de vague de chaleur de la station de Boulogne-sur-Mer sur la période 1955-2018.



Les résultats pour le **nombre annuel de jours de vague de chaleur** sur la **période complète 1955-2018** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période complète	Nombre annuel moyen de jours de vague de chaleur sur la période complète	Tendance du nombre annuel de jours de vague de chaleur sur la période complète	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1955-2018	3,5 jours	+0,7 jour/décennie	90 %

A Boulogne-sur-Mer la tendance est à la hausse significative du nombre annuel moyen de jours de vague de chaleur avec + 0,7 jour par décennie en moyenne depuis 1955 (3,5 jours en moyenne), soit une augmentation de + 4,5 jours sur la période complète 1955-2018.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 90 % en traçant une tendance linéaire entre les années et le nombre annuel de jours de vague de chaleur (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), ce qui indique que les variations annuelles de ces

nombres de jours de vague de chaleur ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat.

Les stations situées sur le littoral sont moins impactées par ce phénomène, même si on relève une légère tendance à la hausse.

Lorsque l'on analyse les cumuls annuels indépendamment, **ces phénomènes « extrêmes » ont tendance à se concentrer dans les années post-2000** : en effet, **après cette date, 47 % des années comprennent une vague de chaleur sur Boulogne-sur-Mer.**

Sur les stations littorales comme Boulogne-sur-Mer, le nombre de vagues de chaleur est moins élevé, le record est observé en 2011 avec 20 jours, suivie de près par l'année 1959 avec 19 jours.

Il est rappelé que l'environnement de mesure de la température de la station de Boulogne-sur-Mer induit un biais chaud dans les mesures. Les valeurs ne doivent pas être exploités dans l'état mais la tendance n'est pas impactée par ce biais.

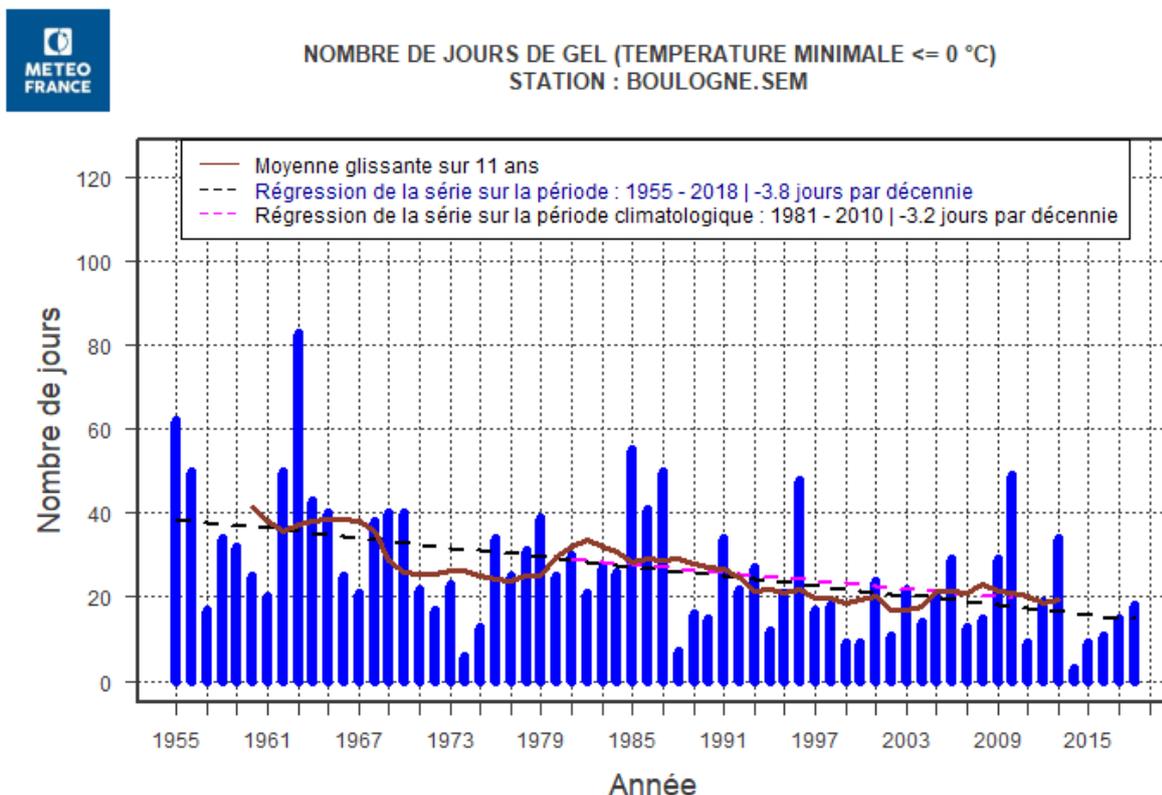
Les résultats pour le **nombre annuel de jours de vague de chaleur** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période climatologique	Nombre annuel moyen de jours de vague de chaleur sur la période climatologique	Tendance du nombre annuel de jours de vague de chaleur sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1981-2010	3,8 jours	+0,8 jour/décennie	Non significatif

Sur la période climatologique 1981-2010 le seuil de confiance n'est pas significatif, il est donc impossible de conclure sur une potentielle évolution de ce nombre de jours de vague de chaleur au cours de cette période sur la station de Boulogne-sur-Mer.

g) Nombre de jours de gel

Le graphe suivant présente le nombre annuel de jours de gel de la station de Boulogne-sur-Mer sur la période 1955-2018.



Les résultats pour le **nombre annuel de jours de gel sur la période complète 1955-2018** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période complète	Nombre annuel moyen de jours de gel sur la période complète	Tendance du nombre annuel de jours de gel sur la période complète	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1955-2018	26,6 jours	-3,8 jours/décennie	99 %

A Boulogne-sur-Mer la tendance est à la baisse significative du nombre annuel moyen de jours de gel avec - 3,8 jours par décennie en moyenne depuis 1955 (26,6 jours en moyenne), soit une baisse de 24,3 jours sur la période complète 1955-2018.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 99 % en traçant une tendance linéaire entre les années et le nombre annuel de jours de gel (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), ce qui indique que les variations annuelles de ces nombres de jours de gel ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat.

Il est à noter que l'environnement de mesure de la température de la station de Boulogne-sur-Mer induit un biais chaud dans les mesures. Les valeurs ne doivent pas être exploitées en l'état mais la tendance n'est pas impactée par ce biais.

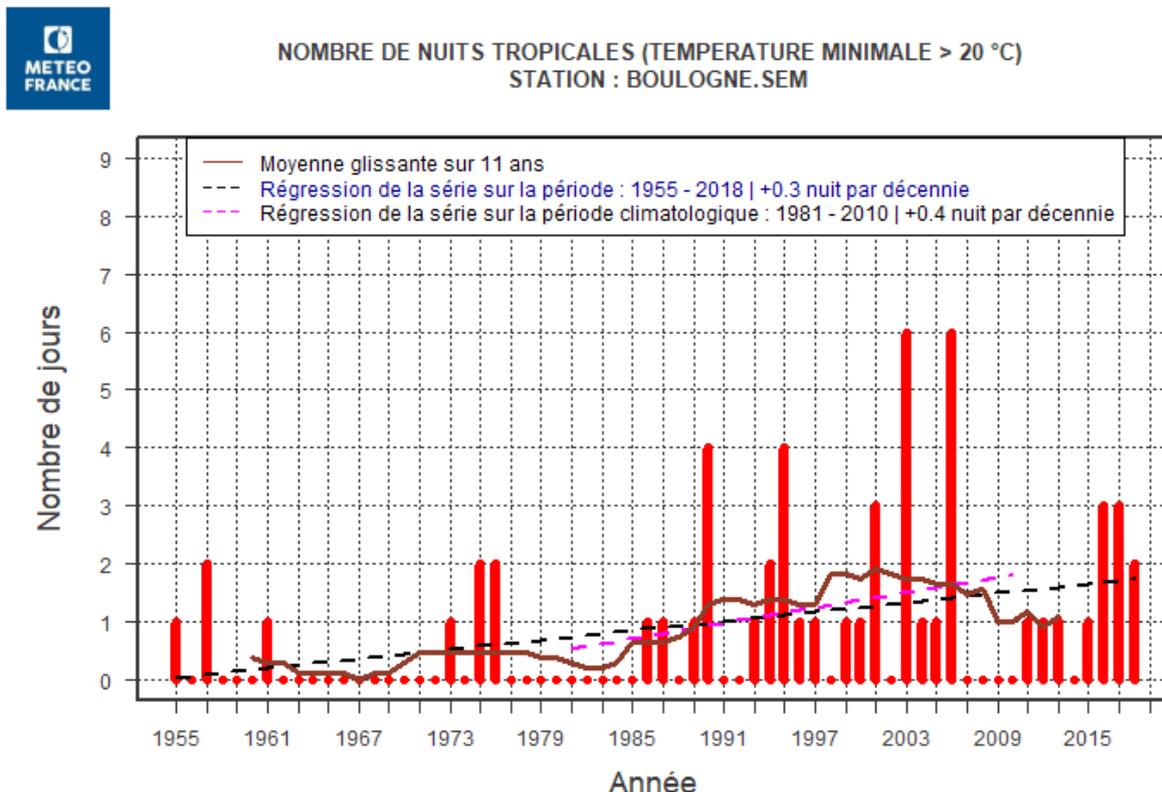
Les résultats pour le **nombre annuel de jours de gel** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période climatologique	Nombre annuel moyen de jours de gel sur la période climatologique	Tendance du nombre annuel de jours de gel sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1981-2010	24,4 jours	-3,2 jours/décennie	70 %

Sur la période climatologique 1981-2010, la tendance, également à la baisse, est faiblement significative.

h) Nombre de nuits tropicales

Le graphe suivant présente le nombre annuel de nuits tropicales de la station de Boulogne-sur-Mer sur la période 1955-2018.



Les nuits tropicales étant des événements assez rares, il est difficile de calculer une tendance d'évolution du nombre de nuits.

Les résultats pour le **nombre annuel de nuits tropicales** sur la **période complète 1955-2018** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période complète	Nombre annuel moyen de nuits tropicales sur la période complète	Tendance du nombre annuel de nuits tropicales sur la période complète	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1955-2018	0,9 nuit	+0,3 nuit/décennie	99 %

A Boulogne-sur-Mer la tendance est à la hausse significative du nombre annuel moyen de nuits tropicales avec + 0,3 nuit par décennie en moyenne depuis 1955 (0,9 nuit en moyenne), soit une hausse de 1,9 nuit sur la période complète 1955-2018.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 99 % en traçant une tendance linéaire entre les années et le nombre annuel de nuits tropicales (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), **ce qui indique que les variations annuelles de ces nombres de nuits tropicales ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat.**

Il est à noter que l'environnement de mesure de la température de la station de Boulogne-sur-Mer induit un biais chaud dans les mesures. Les valeurs ne doivent pas être exploitées en l'état mais la tendance n'est pas impactée par ce biais.

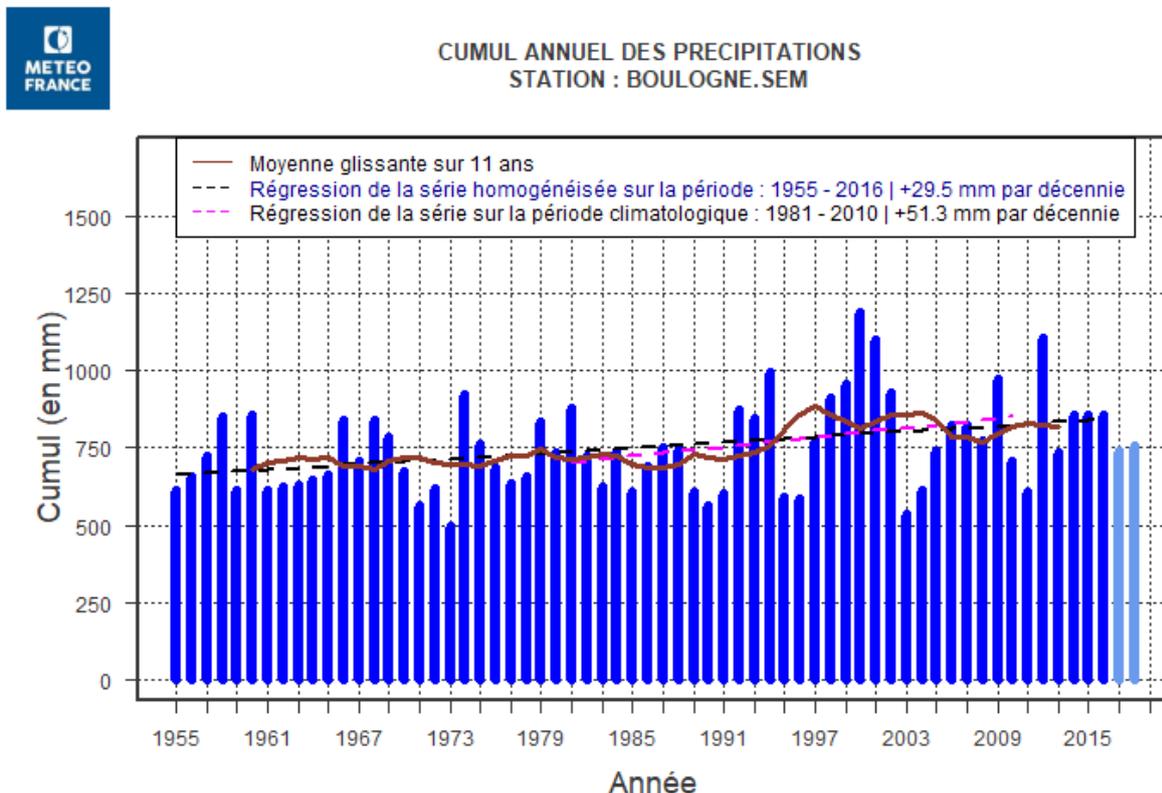
Les résultats pour le **nombre annuel de nuits tropicales** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période climatologique	Nombre annuel moyen de nuits tropicales sur la période climatologique	Tendance du nombre annuel de nuits tropicales sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1981-2010	1,2 nuit	+0,4 nuit/décennie	70 %

Sur la période climatologique 1981-2010, la tendance, également à la hausse, est faiblement significative.

i) Cumul de précipitations

Le graphe suivant présente le cumul annuel des précipitations de la station de Boulogne-sur-Mer sur la période 1955-2018.



Les résultats pour le **cumul annuel des précipitations** sur la **période homogénéisée** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période homogénéisée	Cumul annuel moyen sur la période homogénéisée	Tendance du cumul annuel sur la période homogénéisée	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1955-2016	752,3 mm	+29,5 mm/décennie	99 %

A Boulogne-sur-Mer la tendance est à la hausse significative du cumul annuel moyen de précipitations avec + 29,5 mm par décennie en moyenne depuis 1955 (752,3 mm en moyenne), soit une hausse de 182,9 mm sur la période homogénéisée 1955-2016.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 99 % en traçant une tendance linéaire entre les années et les cumuls de précipitations moyennes (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), **ce qui indique que les variations annuelles des cumuls de précipitations**

pitations moyennes ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat mais relèvent bien d'une tendance de fond et que le cumul de précipitations change effectivement au cours des années.

Les résultats pour le **cumul annuel des précipitations** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

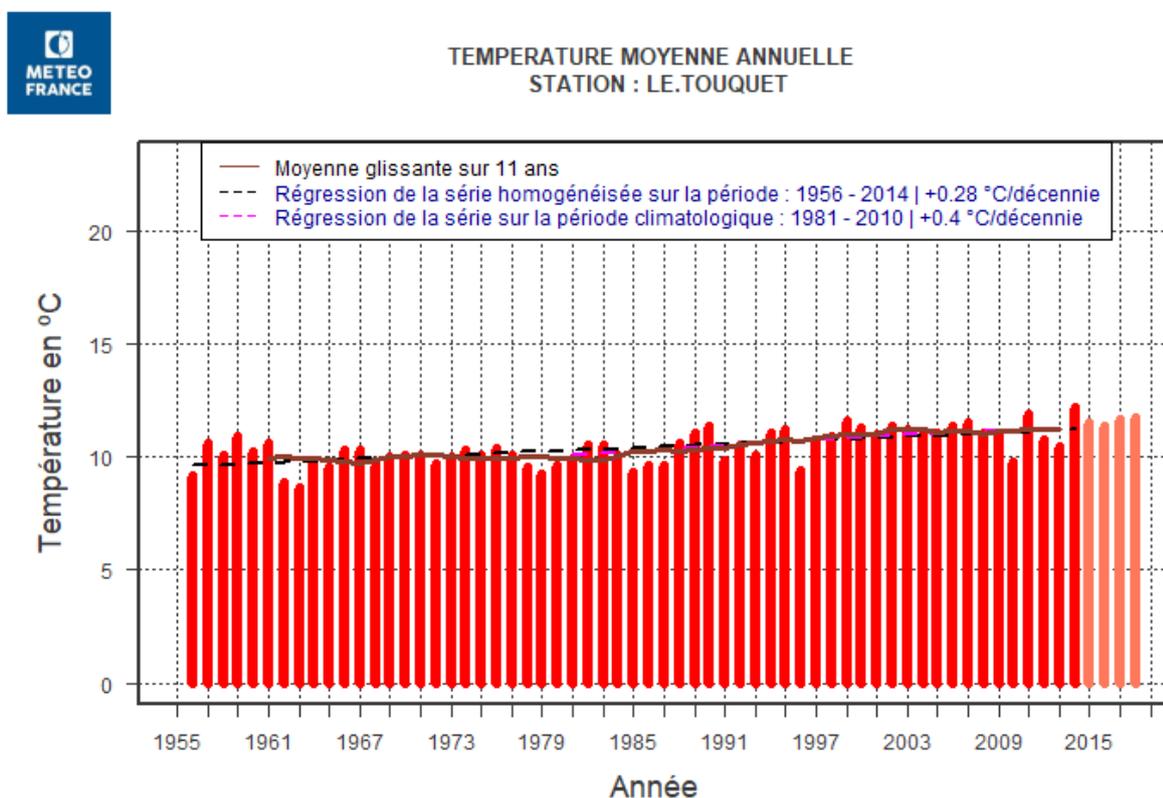
	Période climatologique	Cumul annuel moyen sur la période climatologique	Tendance du cumul annuel sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Boulogne-sur-mer	1981-2010	778 mm	+51,3 mm/décennie	70 %

Sur la période climatologique 1981-2010, les résultats sont avec un degré de confiance faible, toutefois la tendance est à la hausse sur la station de Boulogne-sur-Mer.

4.2. Station du Touquet

a) Température moyenne

Le graphe suivant présente la température moyenne annuelle de la station du Touquet sur la période 1956-2018.



Les résultats pour la **température moyenne** sur la **période homogénéisée** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période homogénéisée	Température moyenne moyenne sur la période homogénéisée	Tendance de la température moyenne sur la période homogénéisée	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1956-2014	10,4 °C	+0,28°C/décennie	99 %

Au Touquet la tendance est à la hausse significative des températures moyennes avec + 0,28 °C par décennie, en moyenne depuis 1956 (10,4°C en moyenne), soit une augmentation de + 1,7°C sur la période homogénéisée 1956-2014.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 99 % en traçant une tendance linéaire entre les années et les températures moyennes (test statistique de la méthode de

Monte-Carlo), **ce qui indique que les variations annuelles des températures moyennes ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat.**

La température moyenne mondiale s'est élevée de 1,3°C (hors océan) sur la période 1956-2014, soit une augmentation de 0,23°C par décennie. Cette tendance à la hausse apparaît ainsi plus rapide en région.

En outre, sur les 11 dernières années de la période homogénéisée (dans le cas présent il s'agit de la période 2004-2014), la température moyenne annuelle pour Le Touquet a, chaque année, été supérieure à la moyenne de la période homogénéisée, sauf en 2010.

Pour information, des données sont également disponibles pour les années 2015 à 2018 mais ces années ne sont pas intégrées dans la période homogénéisée de Météo-France (cf. explications dans partie I. Éléments techniques page 5).

Les résultats pour la **température moyenne** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

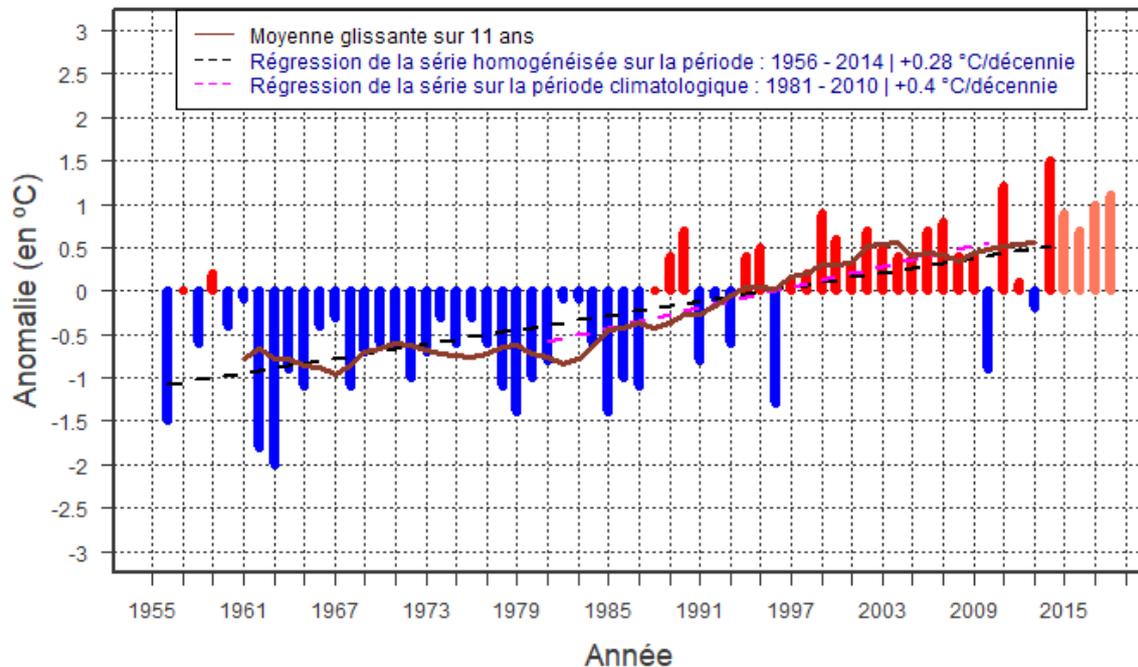
	Période climatologique	Température moyenne moyenne sur la période climatologique	Tendance de la température moyenne sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1981-2010	10,7 °C	+0,40°C/décennie	99 %

Sur la période climatologique 1981-2010, la hausse est plus marquée et atteint même une augmentation de 0,40 °C par décennie pour la station du Touquet.

Le graphe suivant présente l'écart à la référence 1981-2010 de la température moyenne annuelle du Touquet sur la période 1956-2018.

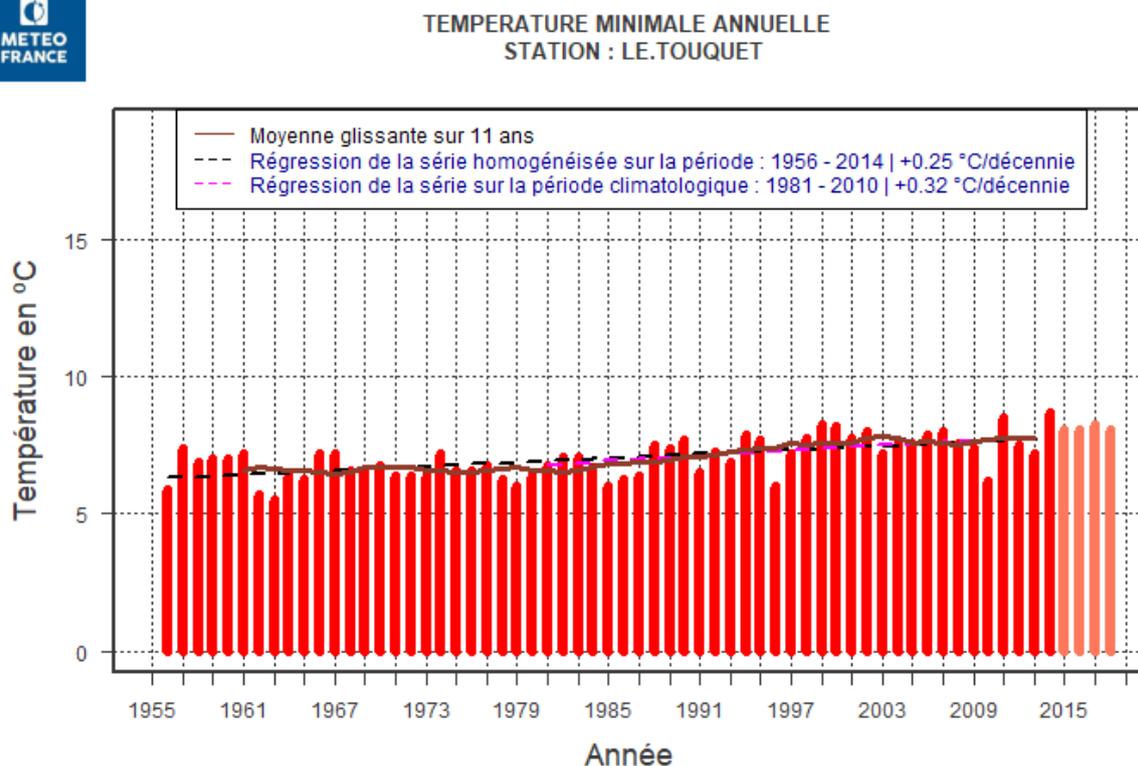


TEMPERATURE MOYENNE ANNUELLE : ECART A LA REFERENCE 1981 - 2010
STATION : LE.TOUQUET



b) Température minimale

Le graphe suivant présente la température minimale annuelle de la station du Touquet sur la période 1956-2018.



Les résultats pour la **température minimale** sur la **période homogénéisée** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période homogénéisée	Température minimale moyennée sur la période homogénéisée	Tendance de la température minimale sur la période homogénéisée	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1956-2014	7 °C	+0,25°C/décennie	99 %

Les résultats sont cohérents avec ceux sur la température moyenne.

Au Touquet la tendance est à la hausse significative des températures minimales avec + 0,25 °C par décennie en moyenne depuis 1956 (7,0°C en moyenne), soit une augmentation de + 1,5°C sur la période homogénéisée 1956-2014.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 99 % en traçant une tendance linéaire entre les années et les températures minimales (test statistique de la méthode de

Monte-Carlo), **ce qui indique que les variations annuelles des températures minimales ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat.**

Sur les 20 dernières années de la période homogénéisée (soit depuis 1995), seules 2 années (1996 et 2010) se trouvent sous la moyenne des températures minimales comptabilisées sur la période homogénéisée pour la station du Touquet alors qu'entre 1956 et 1994, la situation est inversée, il n'y a eu que 11 années au-dessus de la moyenne.

L'année où les températures minimales ont été les plus élevées est 2014.

Pour information, des données sont également disponibles pour les années 2015 à 2018 mais ces années ne sont pas intégrées dans la période homogénéisée de Météo-France (cf. explications dans partie I. Éléments techniques page 5).

Les résultats pour la **température minimale** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

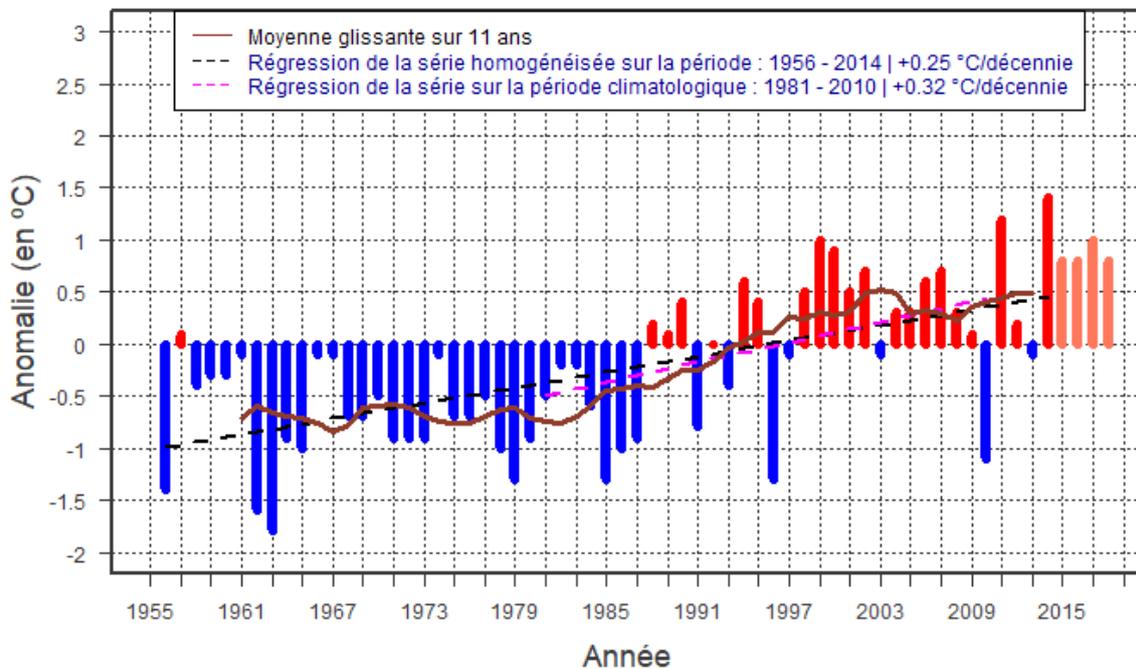
	Période climatologique	Température minimale moyennée sur la période climatologique	Tendance de la température minimale sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1981-2010	7,3 °C	+0,32°C/décennie	95 %

Sur la période climatologique 1981-2010, la hausse est plus marquée pour la station du Touquet.

Le graphe suivant présente l'écart à la référence 1981-2010 de la température minimale annuelle de la station du Touquet sur la période 1956-2018.

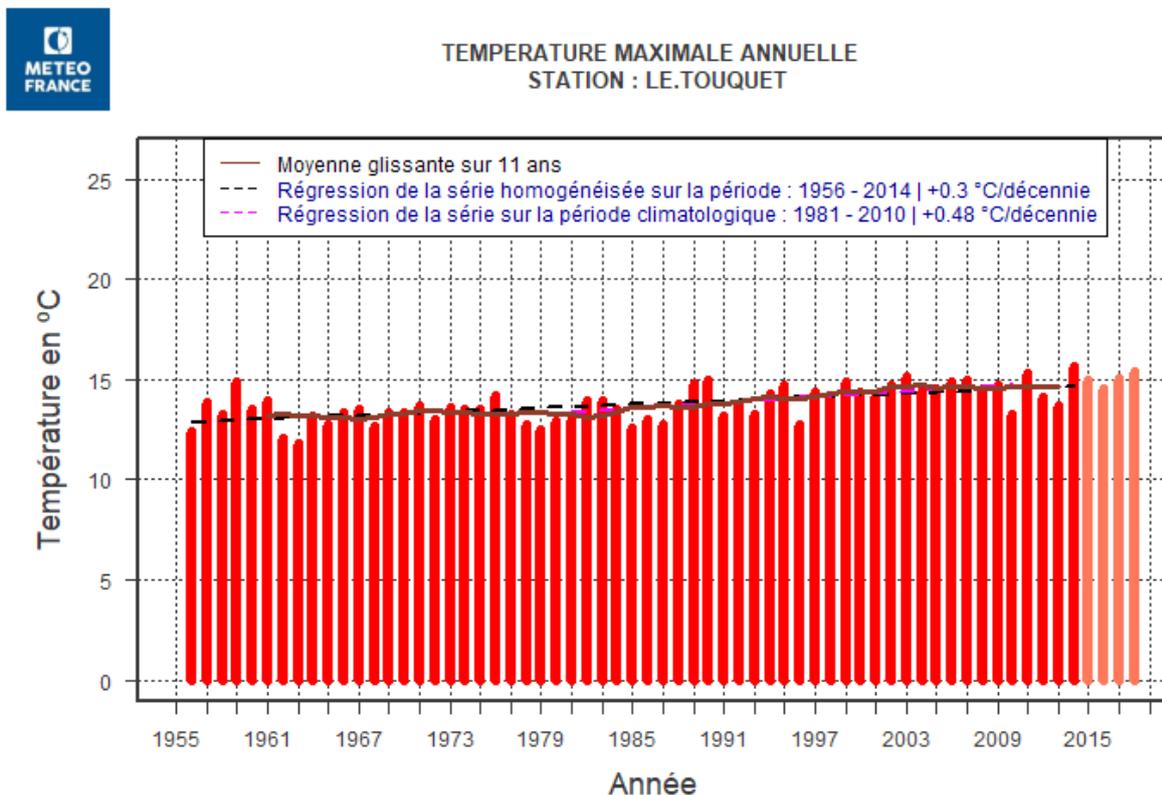


TEMPERATURE MINIMALE ANNUELLE : ECART A LA REFERENCE 1981 - 2010
STATION : LE.TOUQUET



c) Température maximale

Le graphe suivant présente la température maximale annuelle de la station du Touquet sur la période 1956-2018.



Les résultats pour la **température maximale** sur la **période homogénéisée** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période homogénéisée	Température maximale moyennée sur la période homogénéisée	Tendance de la température maximale sur la période homogénéisée	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1956-2014	13,8 °C	+0,30°C/décennie	99 %

Les résultats sont cohérents avec ceux sur la température moyenne.

Au Touquet la tendance est à la hausse significative des températures maximales avec + 0,30 °C par décennie en moyenne depuis 1956 (13,8°C en moyenne), soit une augmentation de + 1,8°C sur la période homogénéisée 1956-2014.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 99 % en traçant une tendance linéaire entre les années et les températures maximales (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), ce qui indique que les variations annuelles des températures maximales ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat.

En outre, sur les 11 dernières années de la période homogénéisée (dans le cas présent il s'agit de la période 2004-2014), la température maximale annuelle pour Le Touquet a, chaque année, été supérieure à la moyenne de la période homogénéisée, sauf en 2010 et 2013.

L'année où les températures maximales ont été les plus élevées est 2014.

Pour information, des données sont également disponibles pour les années 2015 à 2018 mais ces années ne sont pas intégrées dans la période homogénéisée de Météo-France (cf. explications dans partie I. Éléments techniques page 5).

Les résultats pour la **température maximale** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

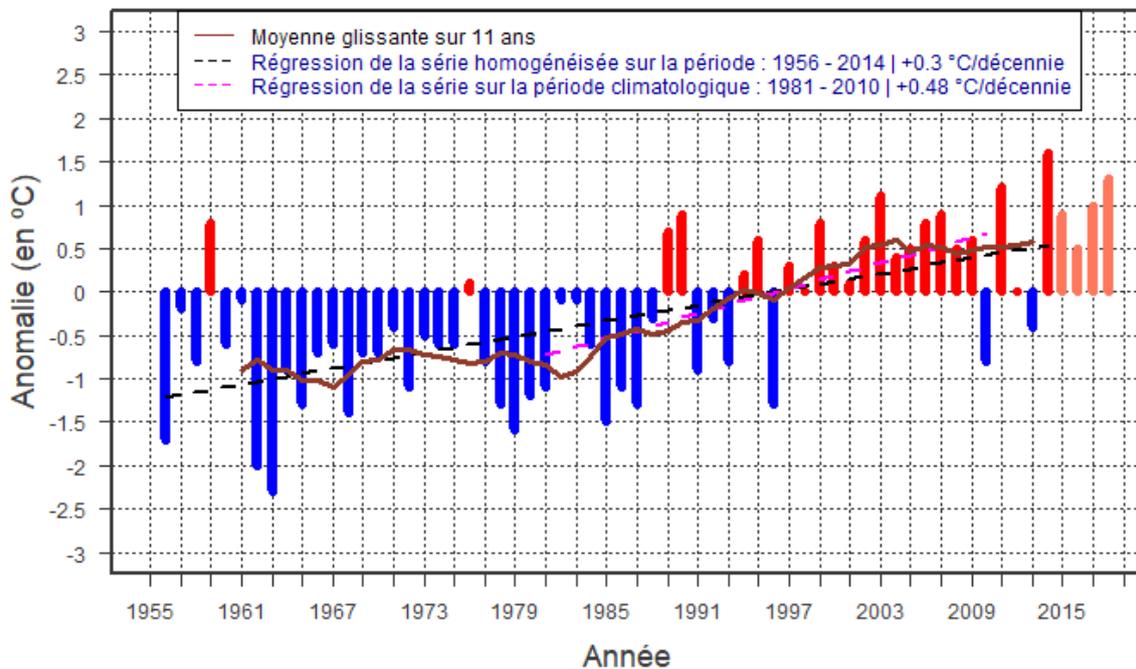
	Période climatologique	Température maximale moyennée sur la période climatologique	Tendance de la température maximale sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1981-2010	14,1 °C	+0,48°C/décennie	99 %

Sur la période climatologique 1981-2010, la hausse est plus marquée et atteint même une augmentation de 0,48°C par décennie pour la station du Touquet.

Le graphe suivant présente l'écart à la référence 1981-2010 de la température maximale annuelle de la station du Touquet sur la période 1956-2018.

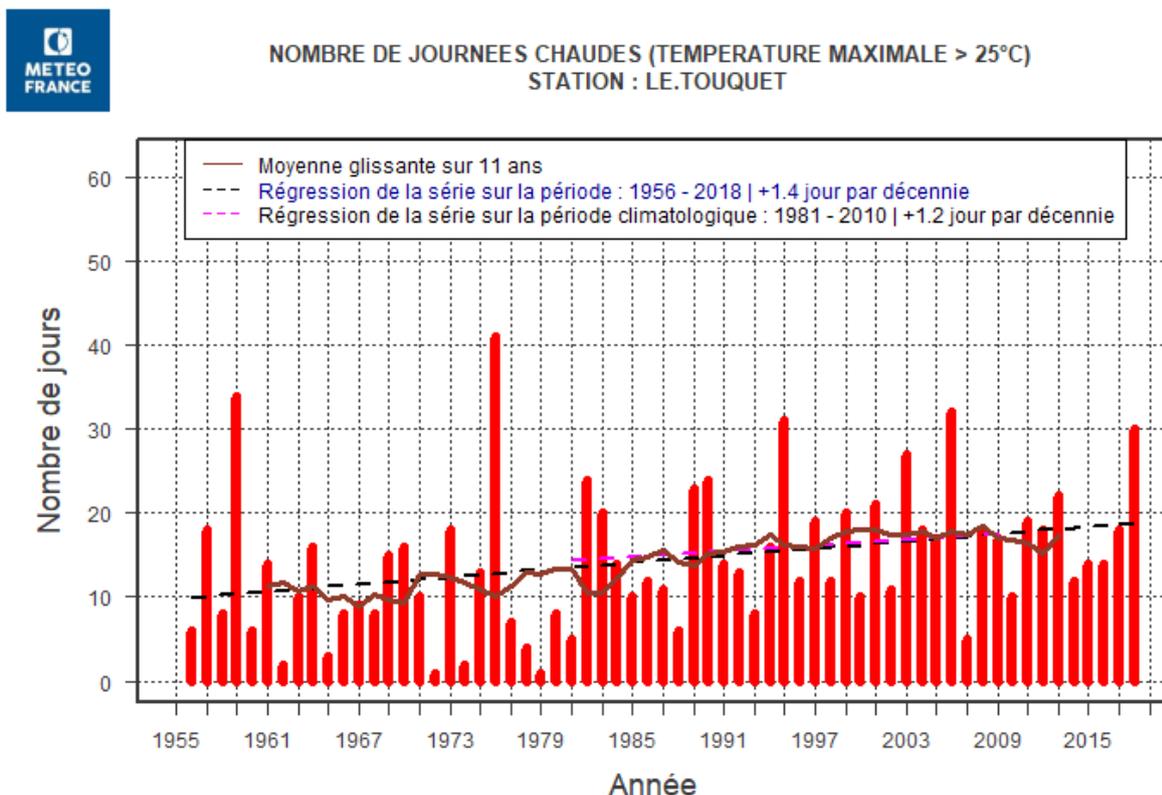


TEMPERATURE MAXIMALE ANNUELLE : ECART A LA REFERENCE 1981 - 2010
STATION : LE.TOUQUET



d) Nombre de journées chaudes

Le graphe suivant présente le nombre annuel de journées chaudes de la station du Touquet sur la période 1956-2018.



Les résultats pour le **nombre annuel de journées chaudes** sur la **période complète 1956-2018** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période complète	Nombre annuel moyen de journées chaudes sur la période complète	Tendance du nombre annuel de journées chaudes sur la période complète	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1956-2018	14,4 jours	+1,4 jour/décennie	95 %

Au Touquet la tendance est à la hausse significative du nombre annuel moyen de journées chaudes avec + 1,4 jour par décennie en moyenne depuis 1956 (14,4 jours en moyenne), soit une augmentation de + 8,8 jours sur la période complète 1956-2018.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 95 % en traçant une tendance linéaire entre les années et le nombre annuel de journées chaudes (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), ce qui indique que les variations annuelles de ces nombres de journées chaudes ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat mais relèvent bien d'une tendance de fond.

L'année record présentant le plus de journées chaudes est 1976 pour Le Touquet.

Au Touquet, les nombres de journées chaudes sont encore rares en raison de la position littorale de la station, mais la tendance est malgré tout à la hausse. Il est très probable que cette zone soit aussi exposée à ce risque dans les décennies à venir.

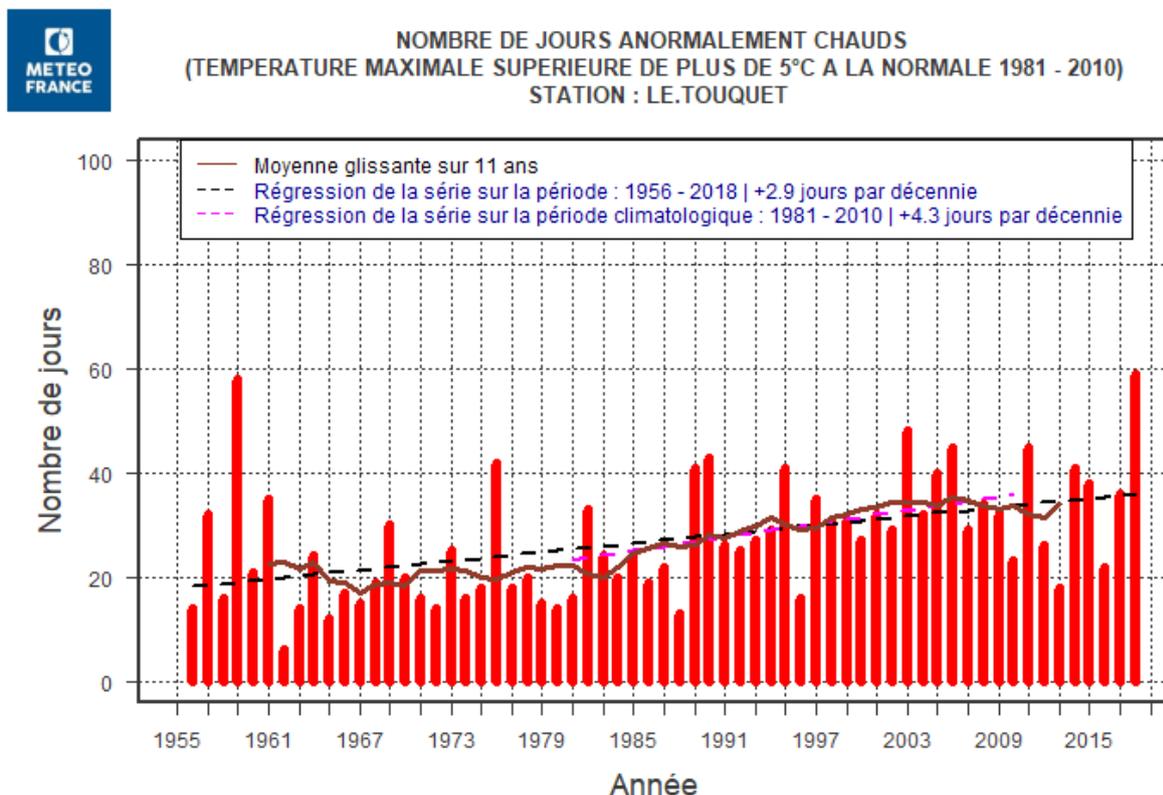
Les résultats pour le **nombre annuel de journées chaudes** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période climatologique	Nombre annuel moyen de journées chaudes sur la période climatologique	Tendance du nombre annuel de journées chaudes sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99 %)
Le Touquet	1981-2010	16 jours	+1,2 jour/décennie	Non significatif

Sur la période climatologique 1981-2010 le seuil de confiance n'est pas significatif, il est donc impossible de conclure sur une potentielle évolution de ce nombre de journées chaudes au cours de cette période sur la station du Touquet.

e) Nombre de jours anormalement chauds

Le graphe suivant présente le nombre annuel de jours anormalement chauds de la station du Touquet sur la période 1956-2018.



Les résultats pour le **nombre annuel de jours anormalement chauds** sur la **période complète 1956-2018** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période complète	Nombre annuel moyen de jours anormalement chauds sur la période complète	Tendance du nombre annuel de jours anormalement chauds sur la période complète	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1956-2018	27 jours	+2,9 jours/décennie	99 %

Au Touquet la tendance est à la hausse significative du nombre annuel moyen de jours anormalement chauds avec + 2,9 jours par décennie en moyenne depuis 1956 (27,0 jours en moyenne), soit une augmentation de + 18,3 jours sur la période complète 1956-2018.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 99 % en traçant une tendance linéaire entre les années et le nombre annuel de jours anormalement chauds (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), ce qui indique que les variations annuelles de ces nombres de jours anormalement chauds ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat.

Les stations situées sur le littoral présentent une hausse plus faible du nombre de jours anormalement chauds que les stations situées dans l'intérieur des terres.

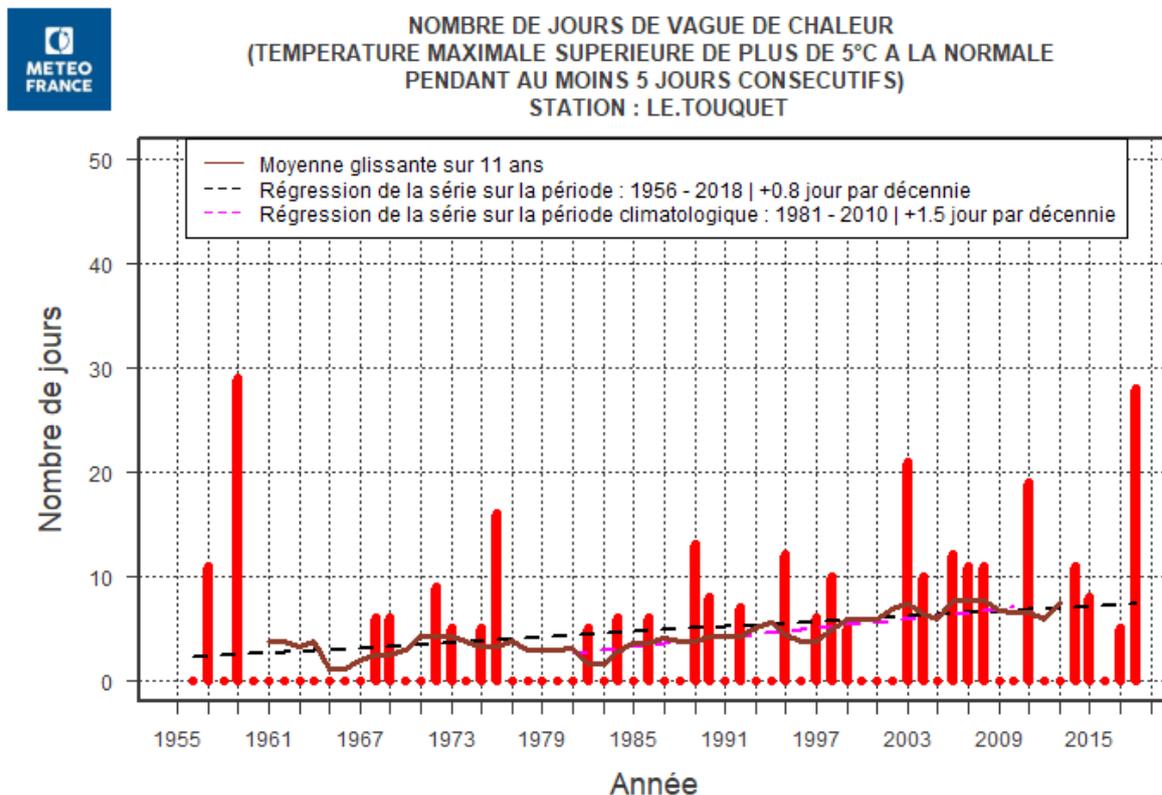
Les résultats pour le **nombre annuel de jours anormalement chauds** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période climatologique	Nombre annuel moyen de jours anormalement chauds sur la période climatologique	Tendance du nombre annuel de jours anormalement chauds sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1981-2010	29,6 jours	+4,3 jours/décennie	95 %

Sur la période climatologique 1981-2010, la hausse est également généralisée et plus marquée avec une augmentation de 4,3 jours par décennie.

f) Nombre de jours de vagues de chaleur

Le graphe suivant présente le nombre annuel de jours de vague de chaleur de la station du Touquet sur la période 1956-2018.



Les résultats pour le **nombre annuel de jours de vague de chaleur** sur la **période complète 1956-2018** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période complète	Nombre annuel moyen de jours de vague de chaleur sur la période complète	Tendance du nombre annuel de jours de vague de chaleur sur la période complète	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1956-2018	4,8 jours	+0,8 jour/décennie	90 %

Au Touquet la tendance est à la hausse du nombre annuel moyen de jours de vague de chaleur avec + 0,8 jour par décennie en moyenne depuis 1956 (4,8 jours en moyenne), soit une augmentation de + 5,0 jours sur la période complète 1956-2018.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 90 % en traçant une tendance linéaire entre les années et le nombre annuel de jours de vague de chaleur (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), ce qui indique que les variations annuelles de ces nombres de jours de vague de chaleur ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat.

Les stations situées sur le littoral sont moins impactées par ce phénomène, même si on relève une légère tendance à la hausse.

Lorsque l'on analyse les cumuls annuels indépendamment, **ces phénomènes « extrêmes » ont tendance à se concentrer dans les années post-2000** : en effet, **après cette date, 53 % des années comprennent une vague de chaleur sur Le Touquet**. Quelques années comportent même un cumul de plus de 20 jours (inclus) en vague de chaleur. **Après 2000, on dénombre 2 millésimes présentant ce record arbitraire : 2003 et 2018.**

Sur les stations littorales comme Le Touquet, le nombre de vagues de chaleur est moins élevé, le record est observé en 1959 (29 jours), suivi de très près par 2018 (28 jours).

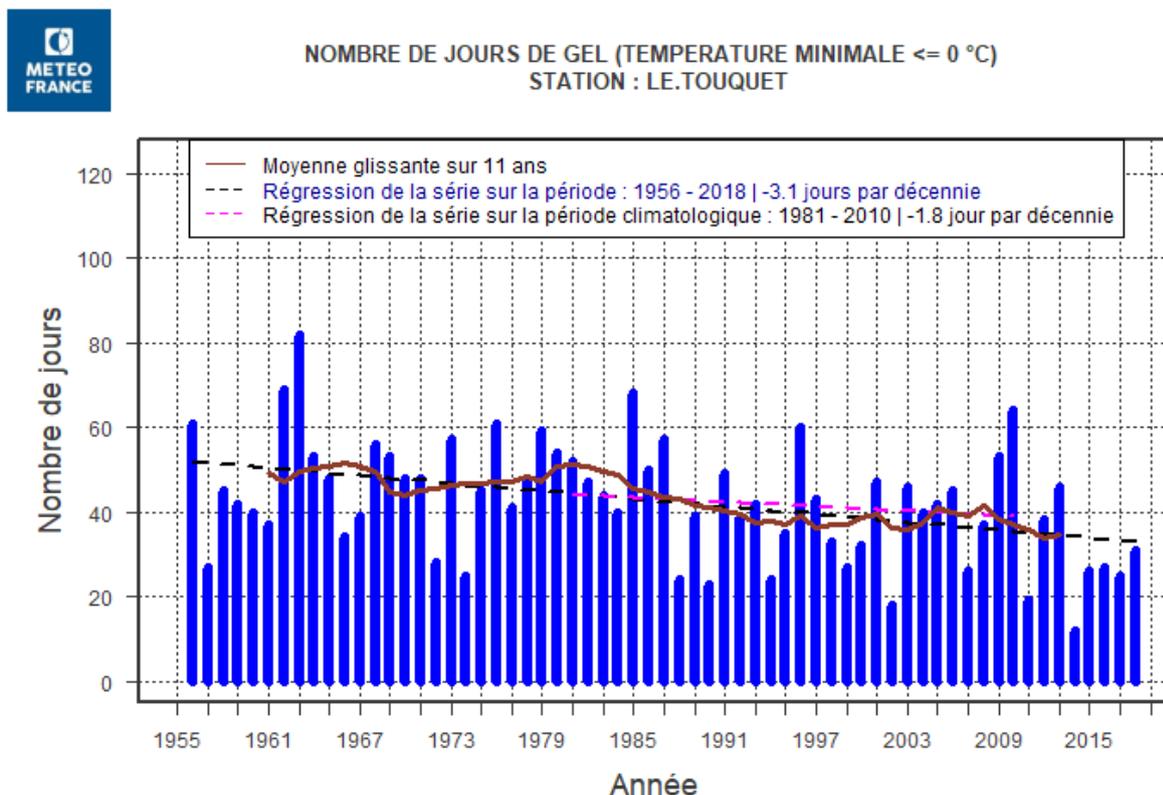
Les résultats pour le **nombre annuel de jours de vague de chaleur** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période climatologique	Nombre annuel moyen de jours de vague de chaleur sur la période climatologique	Tendance du nombre annuel de jours de vague de chaleur sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1981-2010	4,8 jours	+1,5 jour/décennie	70 %

Sur la période climatologique 1981-2010 le seuil de confiance n'est pas significatif, il est donc impossible de conclure sur une potentielle évolution de ce nombre de jours de vague de chaleur au cours de cette période sur la station du Touquet.

g) Nombre de jours de gel

Le graphe suivant présente le nombre annuel de jours de gel de la station du Touquet sur la période 1956-2018.



Les résultats pour le **nombre annuel de jours de gel sur la période complète 1956-2018** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période complète	Nombre annuel moyen de jours de gel sur la période complète	Tendance du nombre annuel de jours de gel sur la période complète	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1956-2018	42,4 jours	-3,1 jours/décennie	99 %

Au Touquet la tendance est à la baisse significative du nombre annuel moyen de jours de gel avec - 3,1 jours par décennie en moyenne depuis 1956 (42,4 jours en moyenne), soit une baisse de 19,5 jours sur la période complète 1956-2018.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 99 % en traçant une tendance linéaire entre les années et le nombre annuel de jours de gel (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), ce qui indique que les variations annuelles de ces nombres de jours de gel ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat.

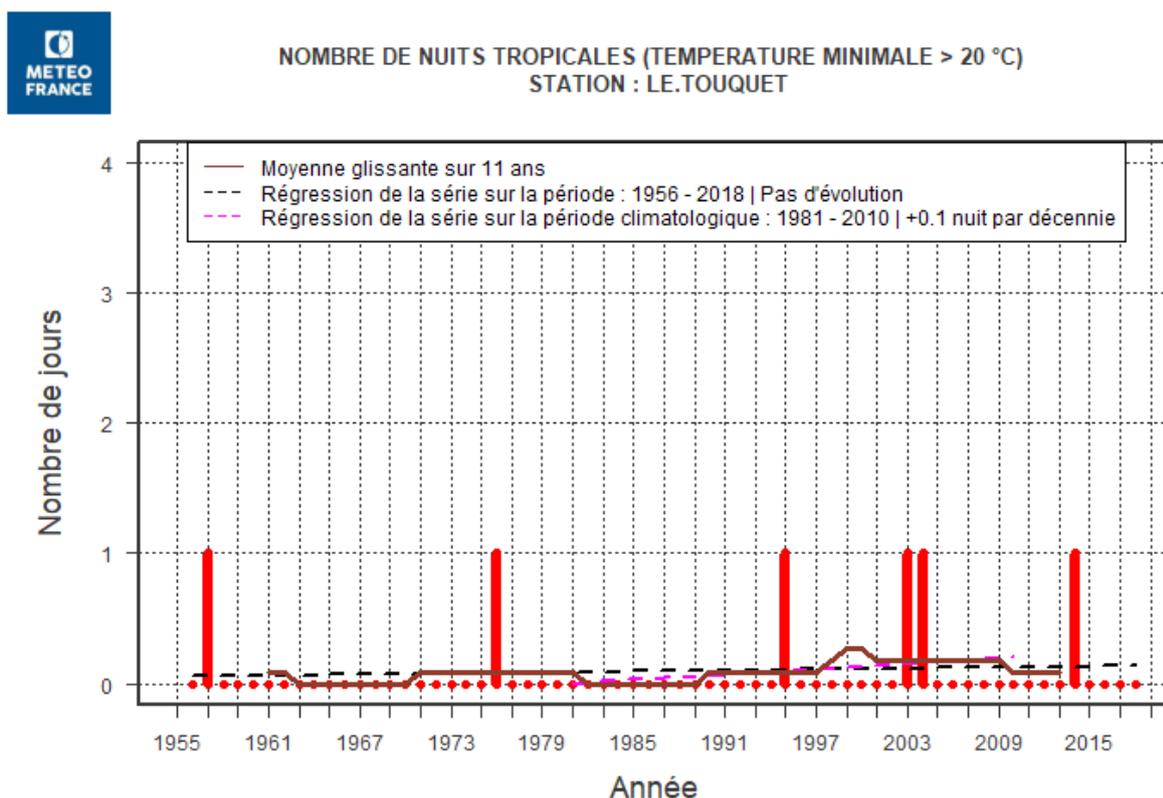
Les résultats pour le **nombre annuel de jours de gel** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période climatologique	Nombre annuel moyen de jours de gel sur la période climatologique	Tendance du nombre annuel de jours de gel sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1981-2010	41,5 jours	-1,8 jour/décennie	Non significatif

Sur la période climatologique 1981-2010 le seuil de confiance n'est pas significatif, il est donc impossible de conclure sur une potentielle évolution de ce nombre de jours de gel au cours de cette période sur la station du Touquet.

h) Nombre de nuits tropicales

Le graphe suivant présente le nombre annuel de nuits tropicales de la station du Touquet sur la période 1956-2018.



Les nuits tropicales étant des événements assez rares, il est difficile de calculer une tendance d'évolution du nombre de nuits.

Les résultats pour le **nombre annuel de nuits tropicales** sur la **période complète 1956-2018** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période complète	Nombre annuel moyen de nuits tropicales sur la période complète	Tendance du nombre annuel de nuits tropicales sur la période complète	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1956-2018	0,1 nuit	Pas d'évolution	Non significatif

Sur la période complète 1956-2018 le seuil de confiance n'est pas significatif, il est donc impossible de conclure sur une potentielle évolution de ce nombre de nuits tropicales au cours de cette période sur la station du Touquet. Le nombre annuel moyen de nuits tropicales est de 0,1 nuit.

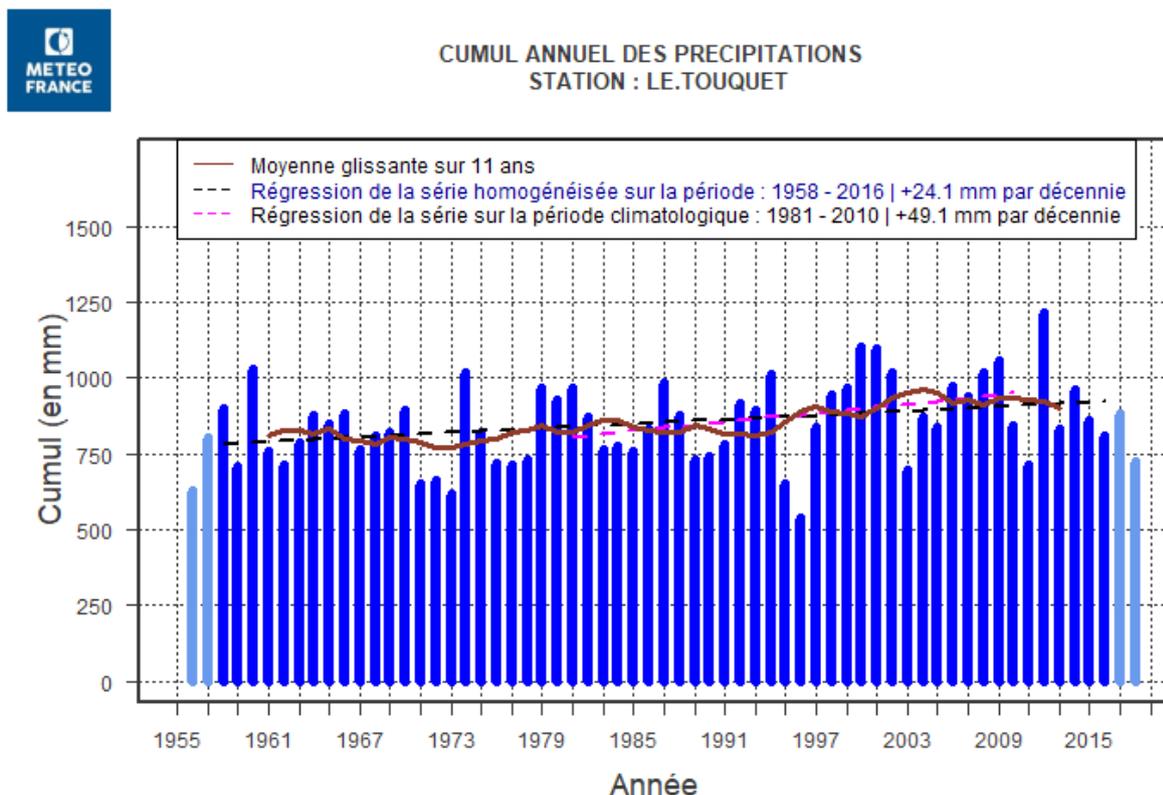
Les résultats pour le **nombre annuel de nuits tropicales** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période climatologique	Nombre annuel moyen de nuits tropicales sur la période climatologique	Tendance du nombre annuel de nuits tropicales sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1981-2010	0,1 nuit	+0,1 nuit/décennie	Non significatif

Sur la période climatologique 1981-2010 le seuil de confiance n'est pas significatif, il est donc impossible de conclure sur une potentielle évolution de ce nombre de nuits tropicales au cours de cette période sur la station du Touquet.

i) Cumul de précipitations

Le graphe suivant présente le cumul annuel des précipitations de la station du Touquet sur la période 1956-2018.



Les résultats pour le **cumul annuel des précipitations** sur la **période homogénéisée** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période homogénéisée	Cumul annuel moyen sur la période homogénéisée	Tendance du cumul annuel sur la période homogénéisée	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1958-2016	853,6 mm	+24,1 mm/décennie	95 %

Au Touquet la tendance est à la hausse significative du cumul annuel moyen de précipitations avec + 24,1 mm par décennie en moyenne depuis 1958 (853,6 mm en moyenne), soit une hausse de 142,2 mm sur la période homogénéisée 1958-2016.

Cette tendance est affirmée avec une certitude de 95 % en traçant une tendance linéaire entre les années et les cumuls de précipitations moyennes (test statistique de la méthode de Monte-Carlo), ce qui indique que les variations annuelles des cumuls de précipitations moyennes ne sont pas dues à la variabilité naturelle du climat mais relèvent

bien d'une tendance de fond et que le cumul de précipitations change effectivement au cours des années.

Les résultats pour le **cumul annuel des précipitations** sur la **période climatologique 1981-2010** sont présentés dans le tableau ci-dessous :

	Période climatologique	Cumul annuel moyen sur la période climatologique	Tendance du cumul annuel sur la période climatologique	Seuil de confiance (70, 90, 95 % ou 99%)
Le Touquet	1981-2010	877,6 mm	+49,1 mm/décennie	90 %

Sur la période climatologique 1981-2010, les résultats sont significatifs sur la station du Touquet, qui présente une hausse des précipitations de l'ordre de 5,6 % sur la période.