

MÉTHODOLOGIE

Quel fichier météo utiliser pour les études de confort thermique dans les bâtiments ?

BILLET N°2

Le billet précédent ([billet n°1](#)) a montré qu'il était nécessaire d'utiliser un fichier météo *dimensionnant*.

Déterminer un fichier dimensionnant revient à comparer des fichiers météo avec les relevés météorologiques des dernières années, pour sélectionner le fichier météo s'approchant le plus des phénomènes de chaleur les plus intenses rencontrés récemment sur site.

Dans la suite de ce billet, nous cherchons à définir les caractéristiques-clefs à comparer, et passons en revue certaines caractéristiques parfois rencontrées dans les programmes environnementaux. Ensuite, nous présentons la méthode que vous avons développée au sein d'EODD ingénieurs conseils.

CARACTERISATION D'UN FICHIER DIMENSIONNANT

Quelle est la caractéristique dimensionnante à retenir pour comparer un fichier météo avec les relevés de température sur site ? S'agit-il de la température moyenne en été ? maximum ? de la quantité de chaleur ? de la répartition de cette quantité de chaleur ?

LA TEMPERATURE MAXIMALE

La température maximum est très pratique et parlante, néanmoins elle ne caractérise qu'un instant. Or, les phénomènes de transfert thermique sont lents, les bâtiments possèdent de l'inertie thermique, et le confort thermique s'apprécie sur la durée. Dès lors, **la température maximale n'est en aucun cas un indicateur pertinent pour caractériser l'intensité de la chaleur durant un été.**

LES DEGRÉS-JOURS DE REFROIDISSEMENT

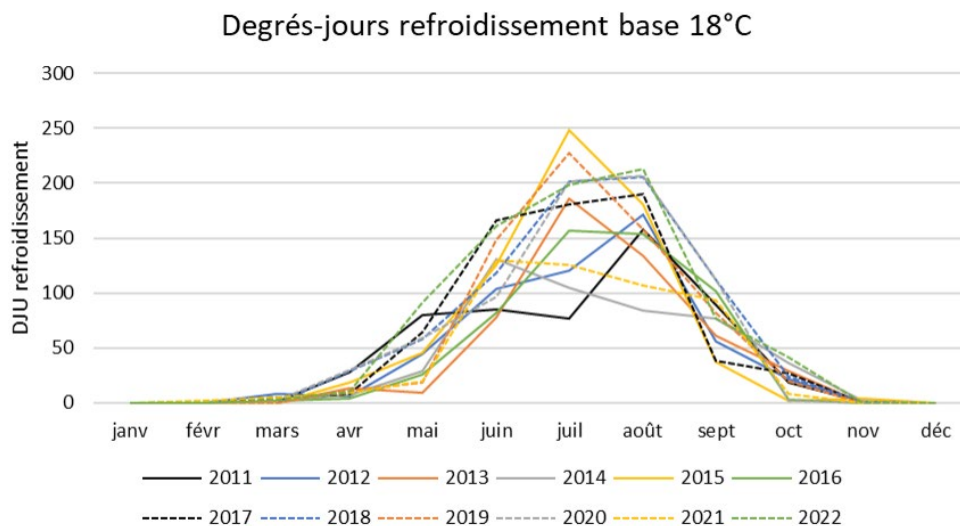
Les degrés-jours (DJ) de refroidissement sont un indicateur demandant un léger calcul à partir des températures au pas horaire contenues dans le fichier météo (ou des températures maximales et minimales quotidiennes relevées) pour quantifier la quantité de chaleur d'une période. C'est par ailleurs un indicateur relativement répandu qui permet de caractériser la sévérité d'un été et dont l'historique est disponible pour de nombreux sites.

Il quantifie l'écart entre la température extérieure et un seuil de température de référence.

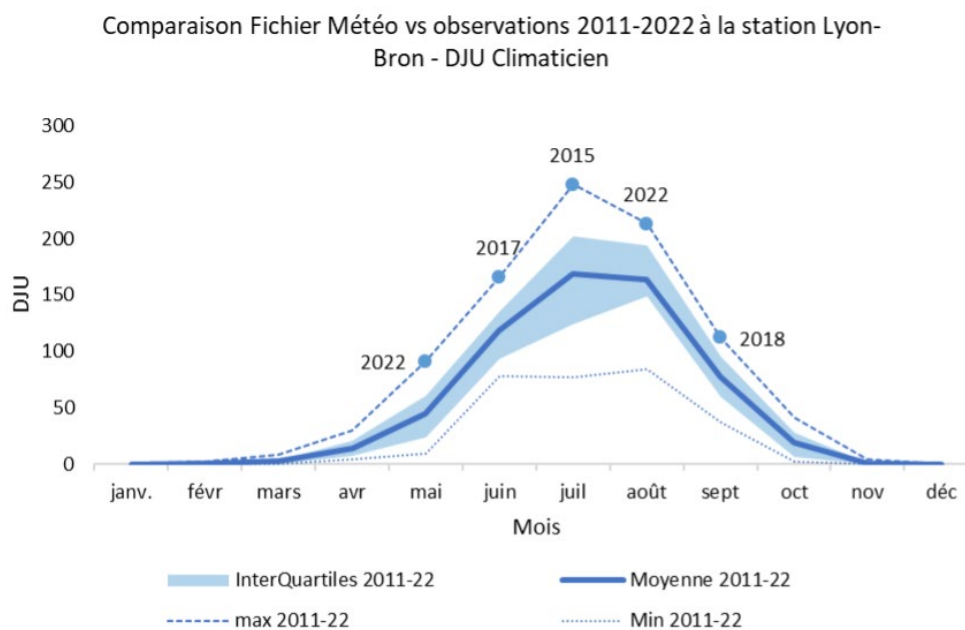
Il est par exemple systématiquement utilisé dans les contrats d'exploitation, afin de ramener les mesures à une situation de référence : les consommations de chauffage d'un bâtiment sont systématiquement ramenées aux DJ de chauffage, et, pour les bâtiments refroidis activement, les consommations de froid actif sont ramenées aux DJ refroidissement.

Nous considérons donc qu'il s'agit d'un indicateur pertinent pour déterminer le caractère dimensionnant ou non d'un fichier météo.

Par exemple, le graphique suivant récapitule les DJU refroidissement mensuels pour Lyon-Bron, de 2011 à 2022 compris :



On peut synthétiser ces données en regroupant les valeurs par quartile :



La surface colorée « Interquartile » contient 50% des observations entre 2011 et 2022.

25% des observations se situent entre la zone « interquartile » et le minimum, et 25% des observations se situent entre la zone « interquartile » et le maximum.

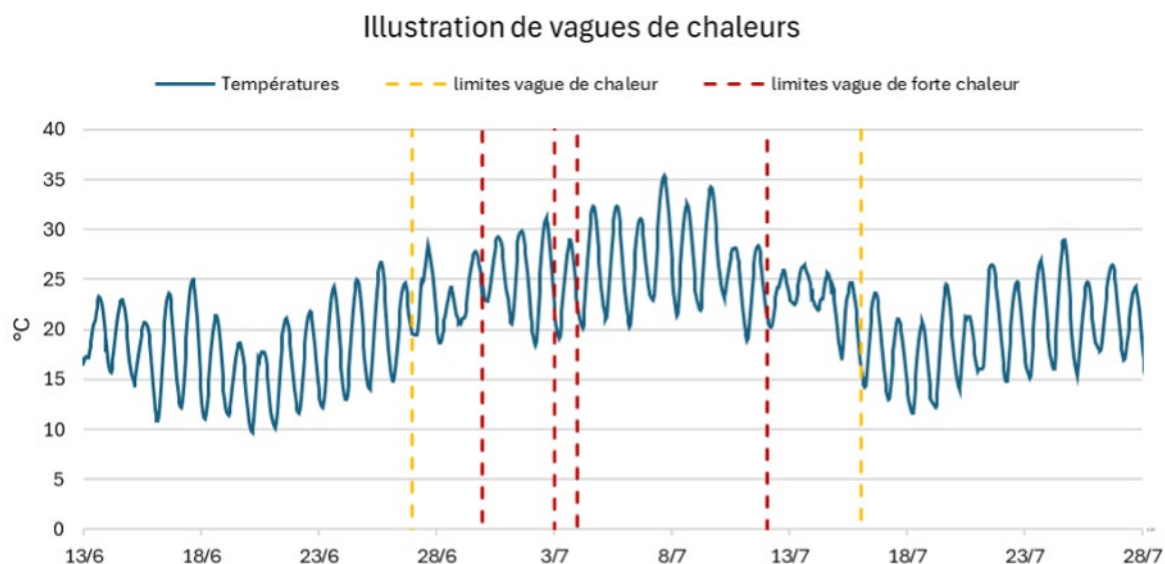
Un fichier dimensionnant doit se situer proche du maximum, et au minimum au-dessus de la zone interquartile.

LES VAGUES DE CHALEUR

L'inconfort thermique au sein des bâtiments est fortement corrélé à la présence de périodes **continues** présentant des températures élevées la journée comme la nuit.

Pour Météo-France, une vague de chaleur débute lorsque la température moyenne journalière dépasse 23°C et se termine dès lors que cette température moyenne journalière devient inférieure à 23°C pendant 3 jours consécutifs ou dès lors que la température moyenne journalière devient inférieure à 20°C.

Pour une caractérisation plus fine, on peut définir des vagues de « forte chaleur » de la même manière que les vagues de chaleur, mais avec tous les seuils réhaussés de 3°C.



Nous considérons que le nombre de jours mensuel contenu dans une vague de chaleur ou de forte chaleur est un indicateur pertinent pour déterminer le caractère dimensionnant ou non d'un fichier météo.

LES CANICULES

Les canicules sont des vagues de chaleurs dont la définition est fixée différemment pour chaque département, avec des températures seuils réévaluées presque annuellement par Météo-France en partenariat avec l'Institut de veille sanitaire.

Cette définition n'est donc pas stable dans le temps, et présente des discontinuités géographiques (deux sites distants de quelques kilomètres mais séparés par une délimitation départementale peuvent avoir les mêmes conditions météo tout en étant l'un en canicule et l'autre non).

Pour ces raisons, il est préférable de quantifier le caractère dimensionnant d'un fichier météo par l'indicateur des vagues de chaleur plutôt que par l'indicateur des canicules.

L'ENSOLEILLEMENT

L'ensoleillement joue également un rôle dans l'évaluation du confort estival. Néanmoins, l'historique des ensoleillements est indisponible ou difficilement accessible pour une part importante des stations de relevés météorologiques. Par ailleurs, on peut supposer qu'un fichier météo présentant une chaleur intense l'été présentera également un fort ensoleillement en amont et pendant les périodes de chaleur intense.

La faible disponibilité de l'historique de cette information et la potentielle redondance avec les températures font que, pour le moment, nous avons écarté cet indicateur pour caractériser les fichiers météo.

Il est souhaitable que les programmes et les référentiels environnementaux définissent les caractéristiques du fichier météo à utiliser, en s'appuyant a minima sur les caractéristiques des étés les plus intenses observés sur le site du projet depuis quelques années. Cette caractérisation doit comprendre la quantité de chaleur de l'été (caractérisée par les degrés-jours de refroidissement) ainsi que, idéalement, la répartition de cette quantité de chaleur dans le temps (répartition mensuelle, nombre de jours de vagues de chaleur consécutifs, etc...).

Il nous semble pertinent, et EODD s'y attache quand nous avons une mission d'AMO, de systématiquement fournir aux équipes de conception un fichier météo dimensionnant. Cela permet notamment de pouvoir comparer plusieurs projets candidats sur un pied d'égalité. A défaut, il doit être demandé que le fichier météo utilisé soit au moins aussi intense que l'année 2022 (ou l'été le plus intense, selon le site du projet).

De plus, il est de la responsabilité des équipes de conception de livrer un bâtiment confortable en été, quel que soit le programme environnemental. Leur devoir de conseil leur impose donc de réaliser des STD avec un fichier météo dimensionnant au regard des étés les plus intenses observés sur site.

ET DONC EN PRATIQUE COMMENT PROCEDONS-NOUS ?

Afin de déterminer quel est le fichier météo dimensionnant à utiliser pour les études de confort, au sein d'EODD nous avons constitué deux bases de données :

- une base de données de fichiers météo
- une base de données des relevés météorologiques

BASE DE DONNEES DE FICHIERS METEO :

Afin de constituer la base de données des fichiers météo, nous avons utilisé le logiciel Météonorm V8, à partir duquel nous avons généré plusieurs milliers de fichiers météo différents, pour plusieurs centaines de localisation. Nous avons également intégré à cette base de données de fichier météo les fichiers météo mis à disposition sur le site Climate.OneBuilding.Org.

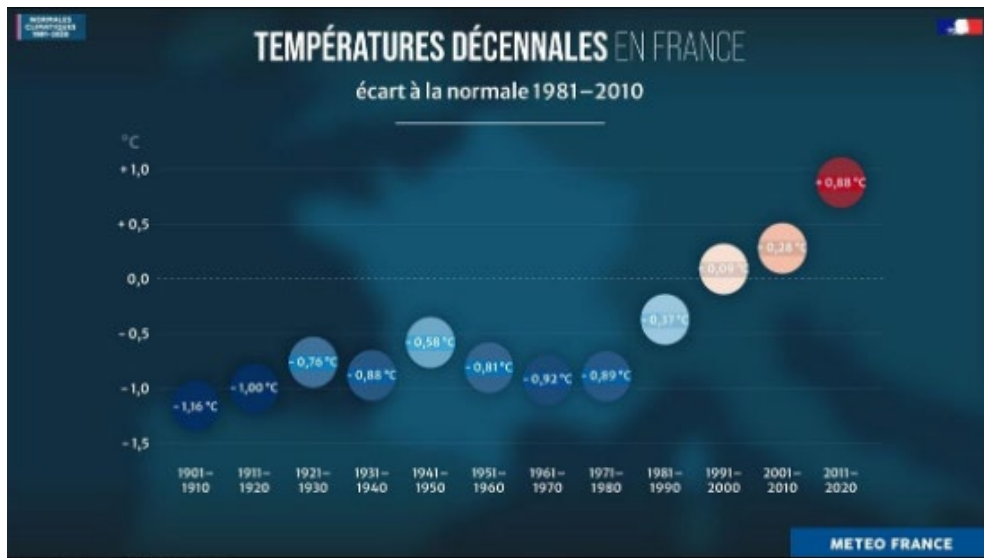
Des fichiers météorologiques peuvent également être acquis via diverses sources, par exemple [ici](#).

BASE DE DONNEES DE RELEVES METEO :

Afin de constituer la base de données des relevés météorologiques, notre travail a été grandement simplifié récemment, avec l'ouverture des données de MétéoFrance en open data.

Dans un premier temps, nous nous sommes limités aux relevés ne présentant aucune donnée manquante de 2011 à 2022, pour les données « températures maximales et minimales quotidiennes ». Ces données sont suffisantes pour déterminer les DJ ainsi que les vagues de chaleur. Cela représente plus de 1000 relevés.

Le choix de la période 2011-2022 est un arbitrage entre la faiblesse de l'échantillon (12 années uniquement) et le fait que, le dérèglement climatique étant déjà à l'œuvre, il ne semble pas pertinent de prendre en compte les années précédentes pour déterminer un fichier dimensionnant.

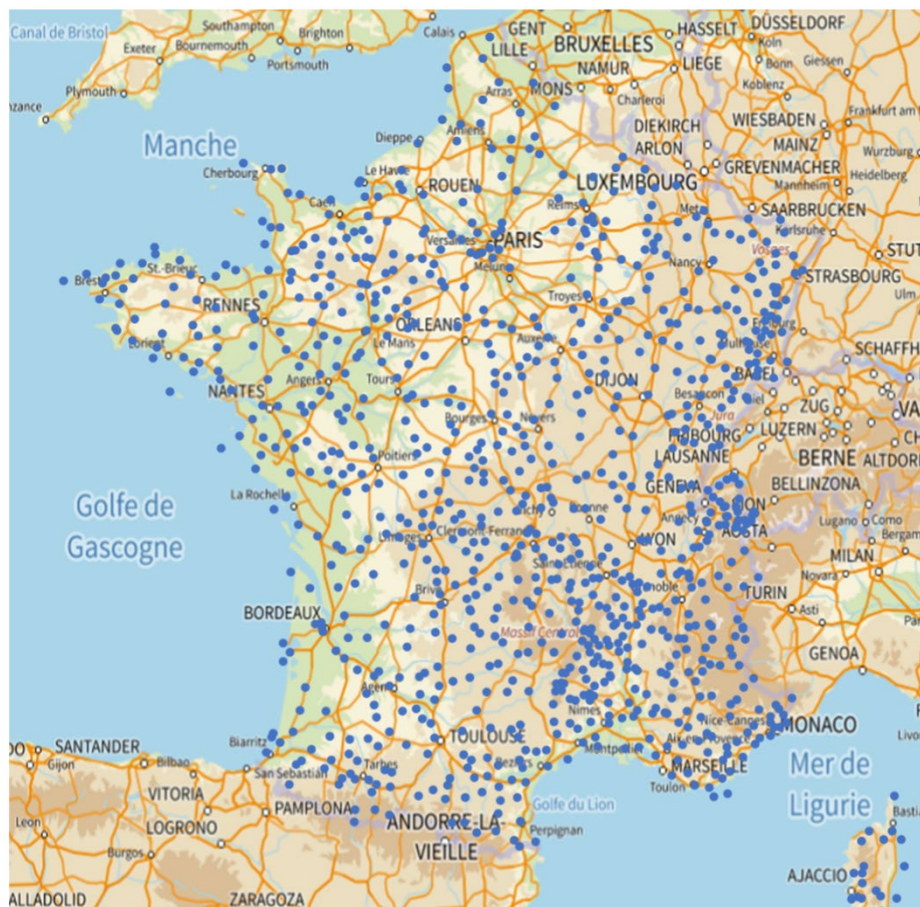


Évolution des températures décennales en France, source Météo France

L'année 2023 sera prochainement ajoutée à l'échantillon, en remplacement de l'année 2011.

SELECTION DES RELEVES METEO PERTINENTS POUR LE PROJET :

S'il n'existe pas une station météo physique enregistrant les paramètres météo pour chaque site exact de chaque projet, le maillage constitué de ce millier de stations météo est relativement dense et permet généralement d'avoir une station de relevés à quelques dizaines de kilomètres du site du projet. Les températures étant globalement homogènes à l'échelle de quelques dizaines de kilomètres* (hors altitude et littoral), l'erreur engendrée par cette approximation géographique est largement inférieure à celle engendrée par l'utilisation d'un fichier météo sans le comparer à des relevés des dernières années.



Carte des relevés Météo France complets de 2011 à 2022

Afin de choisir la station de relevés météo la plus adaptée pour son site, on peut donc se baser sur la distance séparant le site du projet des stations météo les plus proches, en prenant garde aux spécificités locales, notamment la proximité au littoral et l'altitude.

On peut par défaut se baser sur les choix effectués pour le décret tertiaire. ([en annexe III](#)). Celui-ci liste au moins une station météo représentative par département, avec un découpage plus fin pour les départements rencontrant des climats variés : littoral/intérieur des terres, plaine/basse-moyenne-haute altitude.

* ce billet laisse délibérément de côté le phénomène d'îlot de chaleur urbain, qui augmente en été les températures relevées en centre-ville par rapport aux relevés des stations météo. Cela sera l'objet d'un futur billet.

SELECTION D'UN FICHER METEO DIMENSIONNANT :

Une fois établis les relevés météo pertinents pour le projet, on détermine ses valeurs dimensionnantes pour chaque indicateur (DJ mensuels, nombre de jour en vague de (forte) chaleur). Ces valeurs dimensionnantes sont, pour chaque indicateur, des valeurs élevées mais déjà rencontrées. En d'autres termes, ce sont des valeurs proches du maximum relevé, et en tout cas supérieur au 3^{ème} quartile des relevés.

Ensuite, il ne s'agit plus que de déterminer dans la base de données des fichiers météo quel est le fichier météo présentant les caractéristiques les plus proches des valeurs dimensionnantes, pour chaque indicateur.

Chez EODD, nous avons automatisé tout ce processus, permettant d'obtenir rapidement le fichier météo dimensionnant à utiliser pour les études de confort estival, pour environ 1000 stations de relevés météo-France.

L'outil nous permet également de déterminer des fichiers dimensionnants en l'absence d'occupation en juillet et août (cas de bâtiments scolaires).

L'usage d'un fichier météo dimensionnant est nécessaire pour concevoir correctement un bâtiment en vue de son confort estival.

Les outils sont aujourd'hui disponibles pour assurer que le fichier météo utilisé est bien dimensionnant au regard des situations météorologiques récentes rencontrées sur le site du projet.

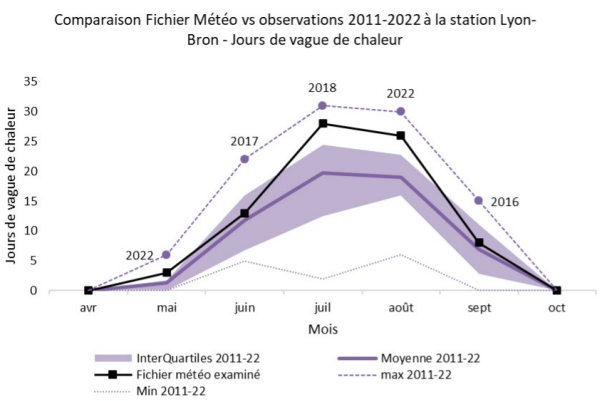
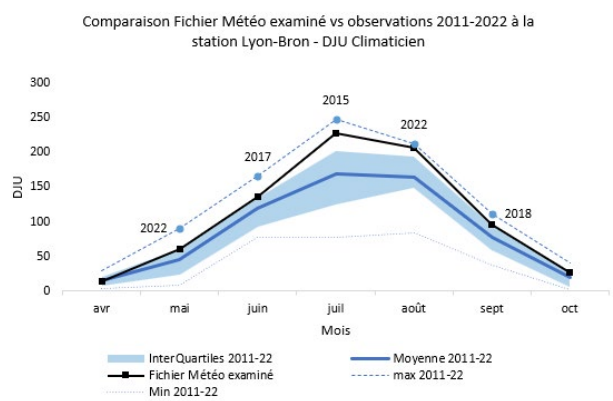
Dans la continuité de ces billets sur les fichiers météo, nous aborderons dans un prochain billet les indicateurs de confort et les outils pour les vérifier.

CONSULTEZ LES AUTRES BILLETS DE LA SÉRIE :

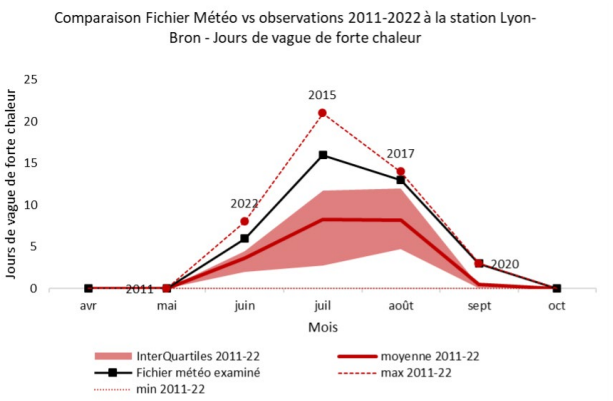
[Billet n°1 : MÉTHODOLOGIE - Quel fichier météo utiliser pour les études de confort thermique des bâtiments ?](#)

[Billet n°3 : MÉTHODOLOGIE - Quels indicateurs pour caractériser le confort d'été dans un bâtiment ?](#)

[Billet n°4 : MÉTHODOLOGIE - Quels outils pour caractériser le confort d'été dans un bâtiment ?](#)



lecture : la surface colorée « Interquartile » contient 50% des observations entre 2011 et 2022. Un fichier représentatif se situe dans cette surface, au plus près possible de la moyenne. Un fichier sévère doit se situer entre l'extrême et la zone interquartile. Ainsi, un tel fichier météo a une probabilité faible de se produire, mais s'est déjà produit.



lecture : la surface colorée « Interquartile » contient 50% des observations entre 2011 et 2022. Un fichier représentatif se situe dans cette surface, au plus près possible de la moyenne. Un fichier sévère doit se situer entre l'extrême et la zone interquartile. Ainsi, un tel fichier météo a une probabilité faible de se produire, mais s'est déjà produit.