

SANTÉ  
ENVIRONNEMENT

AVRIL 2019

ÉTUDES ET ENQUÊTES

ÉVALUATION DE LA SURMORTALITÉ  
PENDANT LES CANICULES  
DES ÉTÉS 2006 ET 2015  
EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

## Résumé

### Évaluation de la surmortalité pendant les canicules des étés 2006 et 2015 en France métropolitaine

L'exposition à des températures élevées constitue un risque sanitaire majeur, pouvant conduire au décès ou à des séquelles importantes comme cela a été le cas en août 2003 où une surmortalité d'environ 15 000 décès a été observée en France métropolitaine.

En France, entre 1950 et 2018, les étés 2006 et 2015 ont été respectivement le quatrième et le troisième été (à égalité avec 2017) les plus chauds derrière 2003, premier, et 2018, deuxième. Les étés 2006 et 2015 ont fait l'objet de bilans à partir d'approches différentes dans la méthode. Le rapport présenté ici a comme objectif principal de produire une évaluation détaillée de la surmortalité observée pendant les canicules des étés 2006 et 2015 (par sexe, âge et département) en utilisant la même méthode et à partir des données exhaustives de décès fournies par l'Insee.

En 2006, sur les deux canicules observées, 11 494 décès ont été recensés dont 1 048 décès en excès, soit une augmentation de 10 % de la mortalité. En 2015, sur l'ensemble des quatre canicules observées, 11 636 décès ont été recensés dont 1 722 décès en excès soit une augmentation de plus de 17 % de la mortalité. Quel que soit le sexe, cet excès de décès s'observe principalement dans les classes d'âge élevées, et ce, à partir de 45 ans.

Les résultats de ce rapport ne permettent pas de conclure à une baisse du risque lié à la chaleur depuis la canicule de 2003. Les impacts observés en 2006 et 2015 soulignent l'importance de poursuivre les efforts sur les mesures de prévention mises en œuvre depuis 2004 et la mise en place du Plan national canicule.

**MOTS CLÉS :** CANICULE, VAGUE DE CHALEUR, MORTALITE, IMPACT COURT TERME, TEMPERATURE, SEUIL D'ALERTE

**Citation suggérée :** Ung A, Corso M, Pascal M, Laaidi K, Wagner V, Beaudeau P, *et al.* *Évaluation de la surmortalité pendant les canicules des étés 2006 et 2015 en France métropolitaine*. Saint-Maurice : Santé publique France, 2019. 47 p. Disponible à partir de l'URL : [www.santepubliquefrance.fr](http://www.santepubliquefrance.fr)

ISBN-NET : 979-10-289-0543-9 - RÉALISÉ PAR LA DIRECTION DE LA COMMUNICATION, SANTÉ PUBLIQUE FRANCE — DÉPÔT LÉGAL : AVRIL 2019

## Abstract

### Evaluation of the impact of 2006 and 2015 heat waves on excess mortality in metropolitan France

Exposition to high temperatures is a major health hazard that could lead to death or important sequelae as during August 2003 with an excess mortality of 15,000 observed deaths in metropolitan France.

In France, between 1950 and 2018, 2006 and 2015 summers were the fourth and the third (equally with 2017) hottest summers behind 2003 (first) and 2018 (second). Previous excess mortality assessments during 2006 and 2015 summers exist using different methods. The current report objective is to produce a detailed evaluation of excess mortality during heat waves in 2006 and 2015 summers (by sex, age and French department) using the same method from exhaustive mortality data.

In 2006, during both heat waves, 11,494 deaths occurred of which 1,048 excess deaths (+10% mortality increase). In 2015, during the four heat waves, 11,636 deaths occurred of which 1,722 excess deaths (+17% mortality increase). Whatever the sex, these excess deaths concerned mainly the advanced age groups starting from 45.

These results do not allow to conclude in a heat-related risk decrease since the 2003 heat wave. The observed impacts in 2006 and 2015 underline the importance of following-up the efforts on prevention measures implemented since 2004 with the French national heat wave plan.

**KEY WORDS:** HEAT WAVE, MORTALITY, SHORT-TERM IMPACT, TEMPERATURE, THRESHOLD

## Auteurs

**Aymeric Ung, Magali Corso, Mathilde Pascal, Karine Laaidi, Véréne Wagner, Pascal Beaudeau, Alain Le Tertre**

Direction santé environnement, Santé publique France

## Relecteur

**Olivier Retel**

Cire Bourgogne-Franche-Comté, direction des régions, Santé publique France

## Abréviations

<b>CépiDc</b>	Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès
<b>Ehpad</b>	Établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes
<b>IBM</b>	Indicateur biométéorologique
<b>Insee</b>	Institut national de la statistique et des études économiques
<b>Inserm</b>	Institut national de la santé et de la recherche médicale
<b>PNC</b>	Plan national canicule
<b>Sacs</b>	Système d'alerte canicule et santé
<b>SurSaUD®</b>	Surveillance sanitaire des urgences et des décès

# Sommaire

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>6</b>
<b>MÉTHODE</b> .....	<b>7</b>
Définition d'une canicule.....	7
Période d'étude .....	9
Zone d'étude .....	9
Données.....	9
Estimation de la surmortalité .....	10
Influence de l'extrapolation sur l'estimation de la surmortalité .....	11
<b>RÉSULTATS</b> .....	<b>11</b>
Bilan météorologique.....	11
<i>Été 2006</i> .....	11
<i>Été 2015</i> .....	13
Évaluation de la surmortalité .....	15
<i>Été 2006</i> .....	15
<i>Été 2015</i> .....	17
Évaluation de la surmortalité pendant les canicules de l'été 2015 : comparaison des résultats selon la base de données.....	19
<b>DISCUSSION</b> .....	<b>20</b>
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>22</b>
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>23</b>
<b>Références bibliographiques</b> .....	<b>24</b>
<b>ANNEXES</b> .....	<b>26</b>
I. Données météorologiques pour l'été 2006 .....	26
1. Carte : Écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département, première canicule de l'été 2006 (28 juin au 04 juillet) .....	26
2. Carte : Écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département, seconde canicule de l'été 2006 (10 juillet au 02 août).....	27
3. Tableau : Nombre de jours d'atteinte simultanée des seuils d'alerte IBM min et max et écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département et par canicule, été 2006 .....	28
II. Données sanitaires pour l'été 2006 .....	30
1. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, première canicule de l'été 2006 (28 juin au 04 juillet) .....	30
2. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, seconde canicule de l'été 2006 (10 juillet au 02 août).....	31
3. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, été 2006 .....	32
4. Tableau : Évaluation de la surmortalité par département et par canicule, été 2006	33

III. Données météorologiques pour l'été 2015 .....	35
1. Carte : Écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département, première canicule de l'été 2015 (30 juin au 07 juillet) .....	35
2. Carte : Écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département, deuxième canicule de l'été 2015 (11 au 26 juillet).....	36
3. Carte : Écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département, troisième canicule de l'été 2015 (04 au 14 août).....	37
4. Carte : Écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département, quatrième canicule de l'été 2015 (28 au 31 août) .....	38
5. Tableau : Nombre de jours d'atteinte simultanée des seuils d'alerte IBM min et max et écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département et par canicule, été 2015 .....	39
IV. Données sanitaires pour l'été 2015 .....	41
1. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, première canicule de l'été 2015 (30 juin au 07 juillet) .....	41
2. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, deuxième canicule de l'été 2015 (11 au 26 juillet).....	42
3. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, troisième canicule de l'été 2015 (04 au 14 août).....	43
4. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, quatrième canicule de l'été 2015 (28 au 31 août).....	44
5. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, été 2015 .....	45
6. Tableau : Évaluation de la surmortalité par département et par canicule, été 2015 46	

### **Avertissement**

Les évaluations de surmortalité pendant les canicules 2006 et 2015 publiées dans les précédents rapports et Points épidémiologiques (PE) de Santé publique France peu de temps après l'événement, sont différentes de celles publiées dans ce rapport.

Les évaluations des précédents rapports et PE sont basées sur des calculs incluant toute la France métropolitaine, couvrant une période plus large (semaines calendaires) et utilisant des méthodes d'estimation différentes.

Dans ce rapport, les évaluations prennent uniquement en compte les départements concernés par la canicule et les périodes exactes de jours de canicule pour chacun de ces départements.

# INTRODUCTION

L'exposition à des températures élevées constitue un risque sanitaire qui peut conduire à une détérioration rapide de l'état général [1]. Les atteintes les plus graves conduisent au décès ou à des séquelles importantes. Les effets néfastes de la chaleur surviennent immédiatement après l'exposition, et peuvent persister plusieurs jours après l'exposition [2]. De plus, la relation entre la température et la mortalité est fortement non-linéaire [2], et un emballement de la mortalité peut s'observer lorsque les températures restent très élevées pendant plusieurs jours, comme cela a été le cas en France en août 2003 [3-5]. Au cours de cet événement, il a été observé une surmortalité d'environ 15 000 décès en France métropolitaine.

Si la chaleur a des effets sanitaires dès les températures modérées [2], la rapidité de la survenue des effets et de l'accroissement du risque pendant certaines canicules justifie la mise en place de mesures de prévention basées sur l'anticipation météorologique.

À la suite de la canicule de 2003, un Plan national canicule (PNC) a été mis en place par la Direction générale de la santé en 2004. Il a pour objectifs :

- d'anticiper l'arrivée d'une canicule susceptible d'avoir un impact sanitaire majeure et nécessitant la mise en place de mesures de prévention coordonnées ;
- de définir les actions à mettre en œuvre aux niveaux local et national pour prévenir et limiter les effets sanitaires de celle-ci ;
- d'adapter au mieux les mesures de prévention et de gestion au niveau local en portant une attention particulière aux populations vulnérables : les personnes âgées, les très jeunes enfants (<1 an), les personnes en situation de handicap, les personnes sans abri, les sportifs, les travailleurs exposés à la chaleur à l'intérieur ou à l'extérieur, etc.

Le PNC est organisé autour de quatre grands axes qui sont chacun déclinés en mesures : prévenir les effets d'une canicule, protéger les populations par la mise en place de mesures de gestion adaptées, informer et communiquer, capitaliser les expériences. Il inclut des recommandations à destination des différents intervenants (professionnels de santé, collectivités locales, acteurs de la vie sociale, etc.). Il fonctionne chaque année du 1<sup>er</sup> juin au 31 août (15 septembre depuis 2018) en France métropolitaine, et au-delà si nécessaire. Les décisions des pouvoirs publics pour l'adaptation des niveaux d'action du PNC dans chaque département se fondent sur les prévisions météorologiques de Météo-France symbolisées par le niveau de vigilance canicule, et la surveillance de l'impact sanitaire via le Système d'alerte canicule et santé (Sacs) [6-8]. Ce dernier est coordonné par Santé publique France et a pour but d'identifier et d'anticiper les canicules susceptibles d'avoir un impact sanitaire majeur. Ceci permet de mettre en place rapidement des mesures de prévention et de gestion de l'événement, notamment auprès des populations vulnérables, et de faire le bilan des répercussions sanitaires des canicules en fin de saison [9].

Ainsi, en cas de canicule, des bilans quotidiens en temps quasi-réel sur les évolutions d'indicateurs de recours aux soins d'urgences spécifiques de la chaleur collectés via le système SurSaUD® (passages aux services d'urgence et consultations SOS médecins) [10], aux échelles locales et nationales, sont transmis aux autorités sanitaires. Des bilans sur l'évaluation de la mortalité pendant les canicules sont également réalisés *a posteriori*, au plus tôt un mois après la canicule pour permettre la consolidation des données. Ils s'appuient sur la mortalité toutes causes, transmises par les bureaux d'état-civil informatisés. Ces données représentent environ 80 % de la mortalité totale en France et sont extrapolées pour obtenir une estimation au niveau de l'échelle géographique considérée (nationale ou locale).

Depuis la mise en place du PNC en 2004, deux étés se distinguent par des canicules plus intenses et plus étendues géographiquement que les autres années : 2006 et 2015. Chacune a fait l'objet de bilans à partir d'approches différentes dans la méthode [11-14]. L'objectif principal de ce rapport est de produire une évaluation détaillée de la surmortalité observée pendant les canicules de ces deux étés, en utilisant la même méthode. L'objectif secondaire est de comparer, pour l'été 2015, l'estimation de la surmortalité obtenue à partir de données exhaustives (obtenues plusieurs années après l'année concernée) et de données non-exhaustives (obtenues un mois après la canicule concernée) pour évaluer les différences de résultats entre ces deux bases de données, au niveau national et départemental.

## MÉTHODE

### Définition d'une canicule

Il n'existe pas de définition consensuelle d'une canicule ou d'une vague de chaleur dans la littérature scientifique. Les définitions diffèrent selon l'objectif recherché. En France, l'impact est estimé pendant les périodes de canicule telles que définies dans le cadre du PNC, à l'échelle du département. La définition retenue vise à identifier les canicules les plus à risque du point de vue de l'impact sanitaire sur la mortalité.

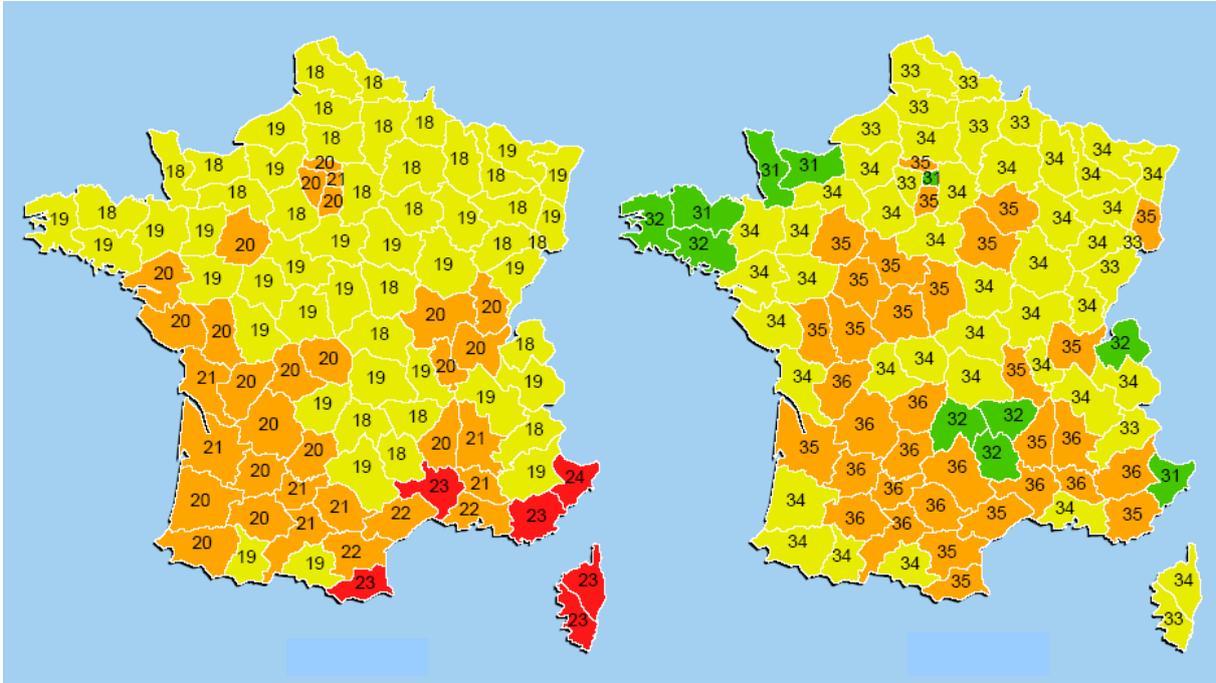
La définition d'une canicule est basée sur les indicateurs biométéorologiques (IBM) min et max [14-17]. Les IBM correspondent à la moyenne sur trois jours glissants des températures minimales (IBM min) et maximales (IBM max) fournies par une station météorologique de référence représentative du climat du dit-département. Pour chaque département, différents seuils d'alerte IBM min et max ont été définis [14-17]. Dans un département donné, une canicule correspond à la période où les IBM min et max du jour J (calculés sur la période J, J+1 et J+2) ont simultanément atteint (à moins 0,5°C près) ou dépassé les seuils d'alerte IBM min et max correspondant. La durée minimale d'une canicule pour un département donné est donc de trois jours et trois nuits consécutifs.

Lorsqu'un grand nombre de départements répond à des critères de canicules départementales, définis dans le PNC et le Système d'alerte canicule et santé (Sacs) qui lui est associé, on parle alors de canicule au niveau national.

Les seuils d'alerte IBM min et max utilisés dans cette étude sont ceux qui avaient cours en 2015 (voir cartes 1 et 2). Certains seuils ont évolué entre 2006 et 2015 pour prendre en compte des ajustements ponctuels ou un changement de station de référence. C'est le cas dans sept départements. Le changement le plus important a concerné le département des Bouches-du-Rhône en 2007 où le seuil min a augmenté de deux degrés (passant de 22 à 24°C) et le seuil max d'un degré (passant de 34 à 35°C).

## I CARTE 1 I

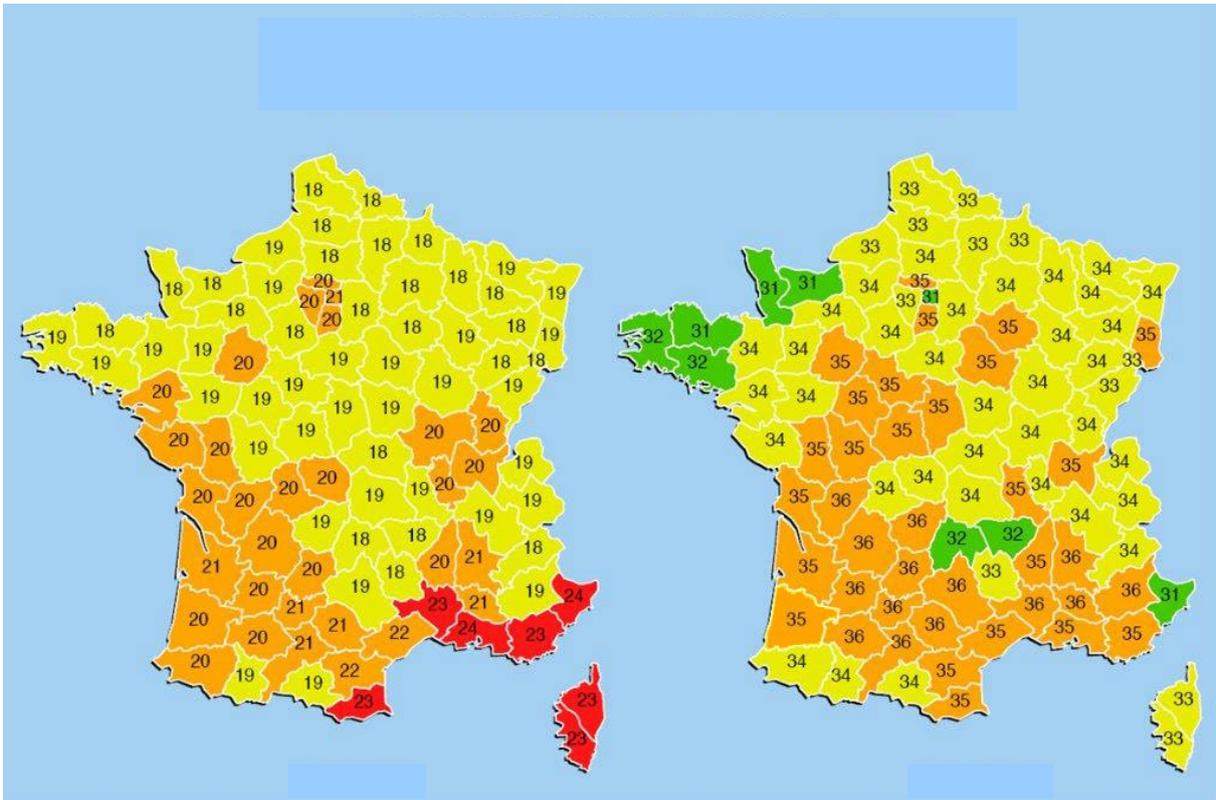
Seuils d'alerte IBM min (gauche) et IBM max (droite) par département, été 2006



Source : Météo-France et Santé publique France

## I CARTE 2 I

Seuils d'alerte IBM min (gauche) et IBM max (droite) par département, été 2015



Source : Météo-France et Santé publique France

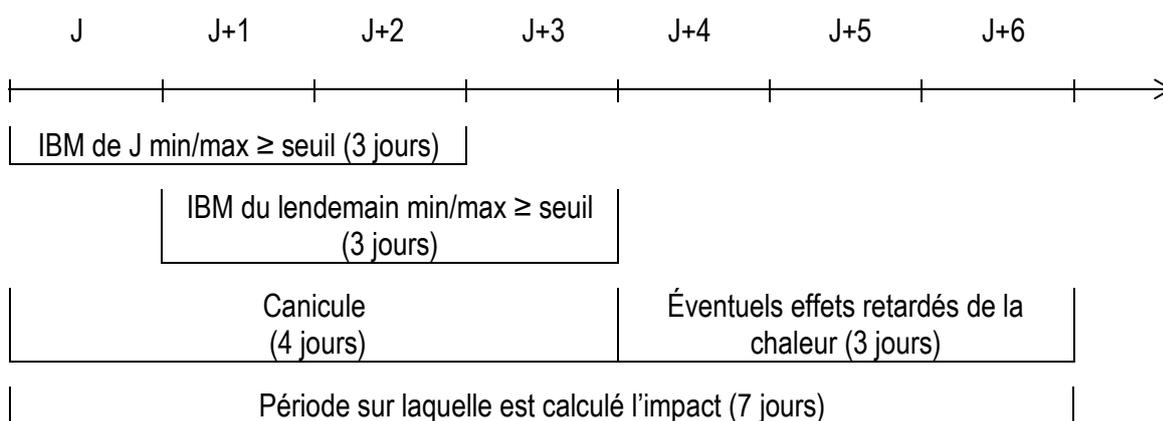
## Période d'étude

A *posteriori* du Sacs, les périodes de chaleur effectivement subies par la population sont calculées à partir des températures observées. Il peut donc y avoir des différences entre les périodes identifiées dans cette étude et celles correspondant aux vigilances « canicule » proposées par Météo-France. Ces dernières s'appuient quant à elles sur des prévisions de températures et une prise en compte d'éléments contextuels (humidité de l'air, intensité et précocité de la canicule, épisodes de pollution atmosphérique, etc.).

Pour un département donné, la période d'étude correspond à la canicule (trois jours minimum) à laquelle sont ajoutés trois jours afin de prendre en compte les éventuels effets retardés de la chaleur sur la santé de la population [2]. La période d'étude pour ce département sera de six jours minimum. Si un dépassement des seuils est observé deux jours consécutifs, la canicule ayant duré quatre jours, la période d'étude sera de sept jours, et ainsi de suite (voir figure 1).

### I FIGURE 1 I

#### Définition de la période d'étude pour un département donné



Au niveau national, une canicule couvre toutes les canicules départementales, i.e. du 1<sup>er</sup> jour au dernier jour où au moins un département remplit les critères départementaux de canicule détaillés ci-dessus.

## Zone d'étude

Les départements de France métropolitaine concernés par au moins une canicule constituent la zone d'étude.

## Données

Météo-France a fourni les données quotidiennes de températures minimales et maximales observées dans la station de référence du Sacs pour chaque département de France métropolitaine, à partir desquelles ont été calculés les IBM min et max.

L'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee) a fourni les données de mortalité toutes causes par jour, département, sexe et classe d'âge quinquennale. Ces données exhaustives sont administratives et ne comportent pas d'information sur les causes médicales du décès. Elles sont disponibles plusieurs années après l'année concernée.

Pour réaliser les bilans après les canicules, les données de mortalité utilisées proviennent du système SurSaUD® (Surveillance sanitaire des urgences et des décès) coordonné par Santé publique France. Ces données sont des données Insee collectées de façon automatisée et transmises par un échantillon de 3 000 communes France entière. Elles sont collectées en routine et les données pour une journée J sont considérées consolidées dans un délai de 30 jours. Elles ne représentent qu'une part de la mortalité toutes causes (environ 80 %) et doivent donc faire l'objet d'une extrapolation.

## Estimation de la surmortalité

La surmortalité a été définie comme la différence entre la mortalité observée sur une période donnée en 2006 ou 2015 et une mortalité de référence sur la même période calculée sur N années précédentes.

Dans un département donné, pour une canicule de l'année n, s'étendant des jours j à j+k, la surmortalité associée à la canicule ( $S_{nN}$ ) est définie comme :

$$S_{nN} = \sum_{i=j}^{j+k+3} Y_{in} - \frac{1}{N} \sum_{a=n-N}^{n-1} \sum_{i=j}^{j+k+3} Y_{ia}$$

N étant le nombre d'années utilisées pour le calcul de la mortalité de référence, k la durée de la canicule en jours,  $Y_{in}$  la mortalité observée le jour i de l'année n. La mortalité variant peu selon le jour de la semaine, il n'y a pas eu d'ajustement des calculs sur ce paramètre.

La surmortalité  $S_{nN}$  a été calculée pour différentes valeurs de N entre 1 et 5, ce qui permet d'apprécier la robustesse de l'estimation en fonction du nombre d'années de recul, de fournir une valeur centrale (moyenne des valeurs obtenues) et une fourchette des estimations (minimum et maximum).

L'analyse est effectuée, par département et par canicule, dans les départements de France métropolitaine concerné par une canicule. Pour un département et une canicule donnés, si une canicule est identifiée dans la même période d'une année de référence (ne serait-ce que pour un jour en commun), les données de l'ensemble de la période de cette année de référence sont exclues du calcul de la mortalité de référence. Cinq estimations, au plus, ont donc été calculées en considérant les moyennes des n-1 à n-5 années précédentes. Le calcul de la valeur centrale ne se fait qu'avec les années de référence avec des valeurs renseignées. La fourchette des estimations (minimum et maximum) ne peut être donnée que pour les analyses par département.

L'estimation de la surmortalité au niveau national correspond à la somme des estimations départementales.

Pour les analyses concernant la surmortalité pendant les canicules de l'été 2006, la période de référence a été de 2001 à 2005 à l'exclusion de l'année 2003, cette année ayant connu au niveau national une surmortalité estivale exceptionnelle. Pour les analyses concernant la surmortalité pendant les canicules de l'été 2015, la période de référence a été de 2010 à 2014.

# Influence de l'extrapolation sur l'estimation de la surmortalité de l'été 2015

L'extrapolation a été faite au niveau du département en utilisant un coefficient de correction fourni par l'équipe en charge du système SurSaUD<sup>®</sup>. Pour chaque département, il a été calculé sur des données de mortalité de 2011 en rapportant le nombre de décès transmis par les communes du dit-département de l'échantillon des 3 000 communes sur le total des décès comptabilisés par le Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDc) de l'Inserm pour le dit-département. Ce coefficient varie selon les départements entre 40 et 98 %. Les résultats obtenus à partir des données exhaustives et à partir des données non-exhaustives ont donc été comparés pour l'été 2015. Pour ces dernières, du fait d'un début de transmission des données par une partie importante de l'échantillon des 3 000 communes en septembre 2010, la période de référence utilisée a été de 2011 à 2014.

## RÉSULTATS

### Bilan météorologique

#### Été 2006

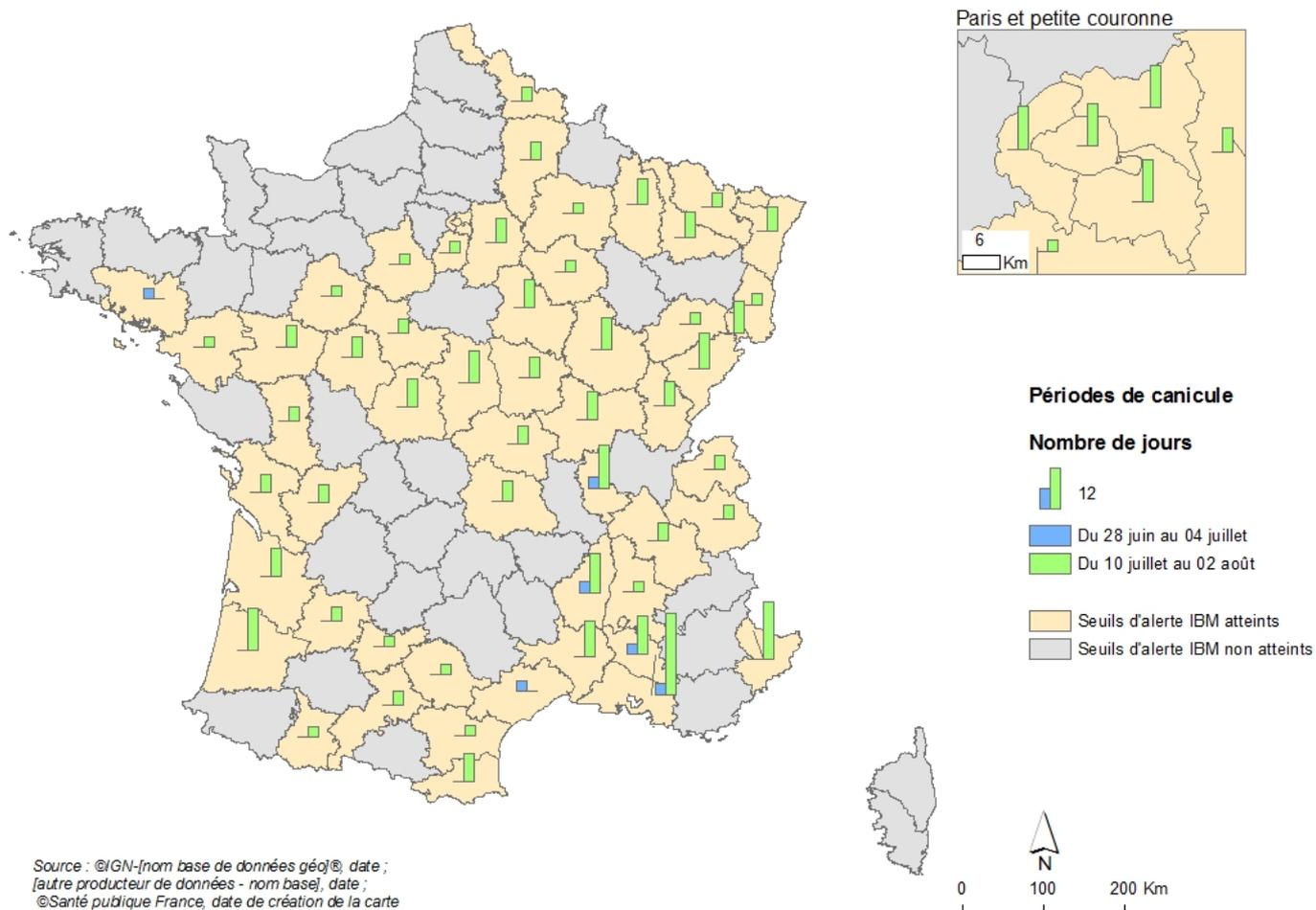
À partir de la mi-juin, une large partie de la France connaît des températures supérieures aux normales saisonnières. Deux canicules nationales se sont succédées durant l'été 2006 (voir carte 3) :

- Une première canicule du 28 juin au 4 juillet a concerné 6 départements situés dans la vallée du Rhône et en Bretagne ;
- Une deuxième canicule, beaucoup plus importante, a débuté le 10 juillet et s'est poursuivie jusqu'au 2 août, touchant 55 départements dans l'ensemble de la France.

Les dépassements des seuils d'alerte IBM ont concerné 57 départements au total, principalement pendant la seconde canicule. Sur l'ensemble des départements-jours d'alerte de 2006, l'écart cumulé moyen au seuil d'alerte IBM min (moyenne en degré du dépassement du seuil IBM sur la canicule) est supérieur à un degré dans sept départements avec un maximum observé dans le département du Rhône avec 1,9°C (voir carte 4 et tableau I-3 en annexe). Pour les seuils d'alerte IBM max, l'écart cumulé moyen au seuil est supérieur à un degré dans neuf départements avec un maximum observé dans les départements de Paris et de la petite couronne avec 2,4°C.

## I CARTE 3 I

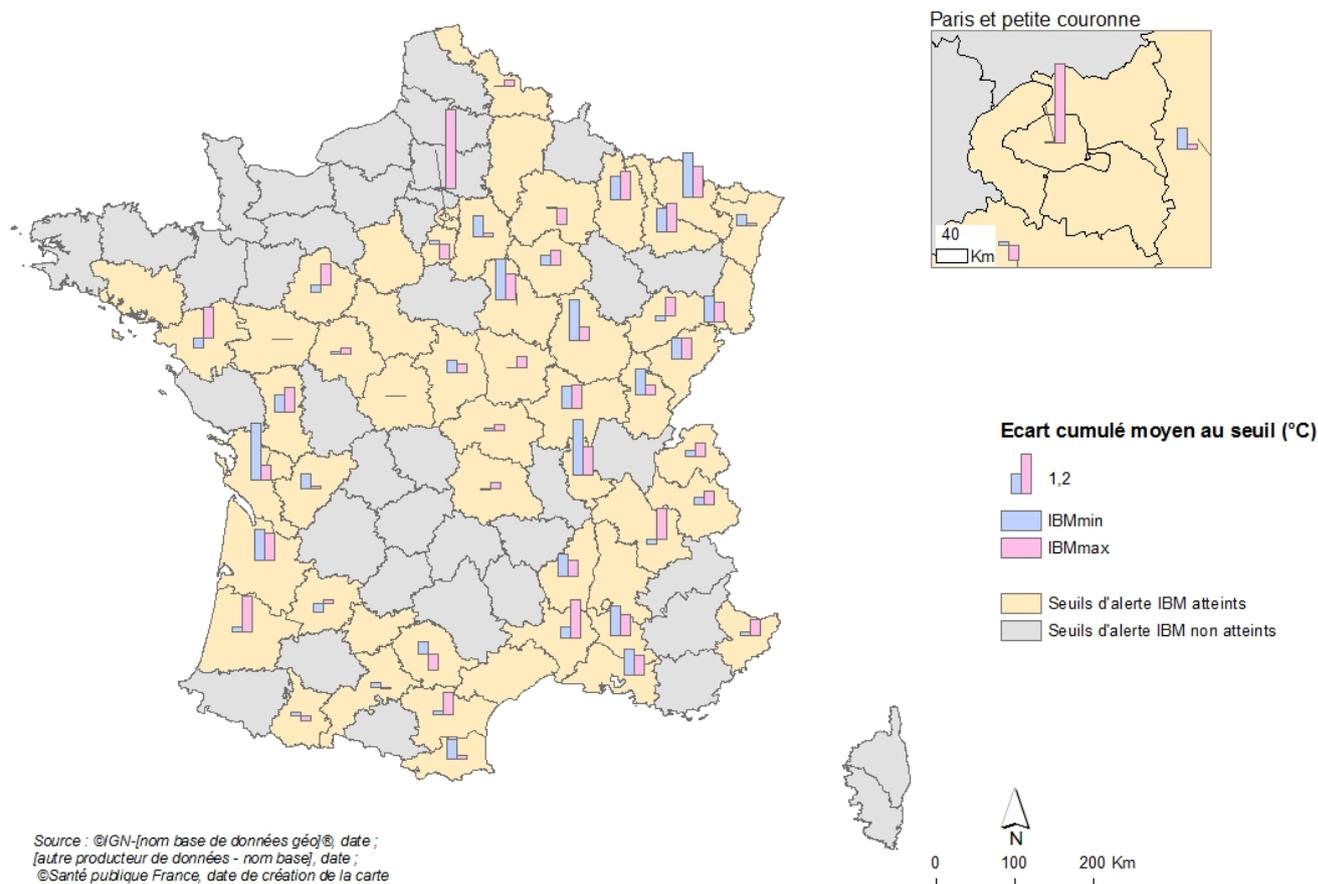
### Nombre de jours de canicule par département et par épisode, été 2006



La canicule du 10 juillet au 2 août a largement contribué à faire de juillet 2006 le mois de juillet le plus chaud en France depuis 1950, devant juillet 1983. Tous mois confondus, c'est aussi le second mois le plus chaud en France depuis 1950, derrière août 2003. En revanche, si cette canicule a dépassé en durée l'épisode d'août 2003 (du 2 au 14 août, soit 13 jours) elle est moins intense et moins étendue géographiquement. Les températures minimales de juillet 2006 ont atteint 19 à 23°C, voire localement plus. En 2003, elles avaient fréquemment atteint 23 à 25°C. Les températures maximales ont atteint en juillet 2006 jusqu'à 39°C, 40°C localement. Ces valeurs restent éloignées de celles de 2003 qui ont atteint 40 à 44° C.

## I CARTE 4 I

### Écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département, été 2006



Lorsque les seuils d'alerte IBM min et max ont simultanément été atteints à  $-0,5^{\circ}\text{C}$  près, il n'y a pas d'histogramme représenté dans le département en question.

Les températures observées à Paris concernent aussi les trois départements de la petite couronne (Hauts-de-Seine, Seine-Saint-Denis et Val-de-Marne).

### Été 2015

Sur l'ensemble de la saison entre juin et août, l'été 2015 se situe au second rang des étés les plus chauds sur la période 1950-2017, à égalité avec l'été 2017, avec une température moyennée sur la France supérieure de  $1,5^{\circ}\text{C}$  à la normale (moyenne 1981-2010), derrière 2003 (anomalie de  $+3,2^{\circ}\text{C}$ ) et devant 2006 (anomalie de  $+1,1^{\circ}\text{C}$ ).

Après un début d'été très chaud et très sec, marqué par deux canicules successives en juillet, le mois d'août a été plus frais et pluvieux sur la majeure partie du pays. Les températures, supérieures aux normales de 1 à  $3^{\circ}\text{C}$  dans le sud-ouest et sur la moitié est du pays, ont été en revanche proches des valeurs saisonnières sur les régions bordant la Manche et l'Atlantique ainsi que sur l'ouest des Pyrénées.

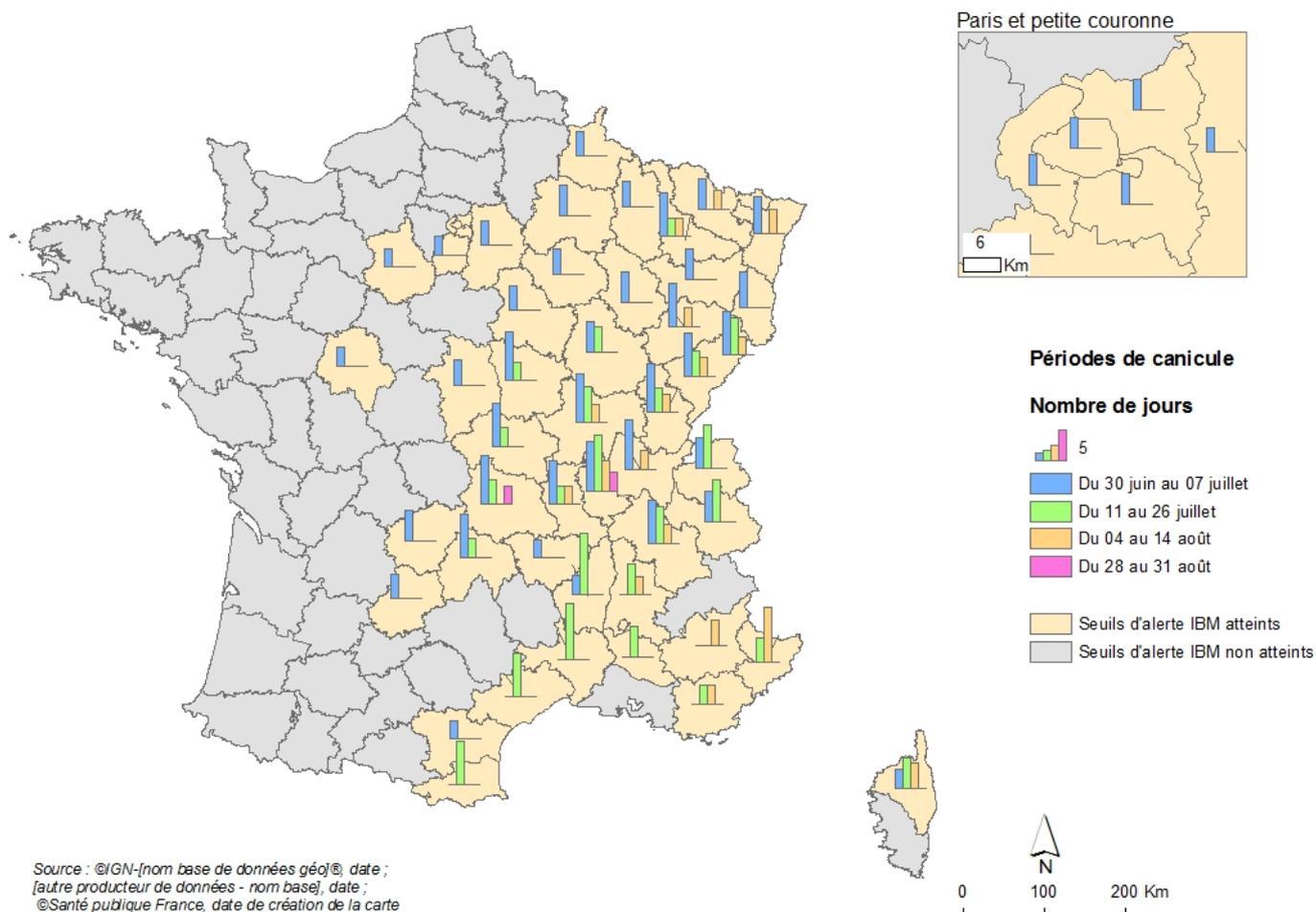
Au total, quatre canicules se sont succédées durant l'été 2015 (voir carte 5) :

- La première du 30 juin au 7 juillet a concerné 42 départements situés dans un grand quart nord-est du territoire ;
- La deuxième du 11 au 26 juillet a concerné 24 départements dans un grand quart sud-est du territoire ;
- Le troisième du 4 au 14 août a concerné 17 départements sur la partie est de la France métropolitaine ;
- Le quatrième du 28 au 31 août a concerné les départements du Puy-de-Dôme et du Rhône.

Les dépassements des seuils d'alerte IBM ont concerné 50 départements au total, principalement durant le premier épisode de canicule. Pour les seuils d'alerte IBM min, l'écart cumulé moyen au seuil est supérieur à un degré dans 13 départements, avec un maximum observé dans le département du Jura avec 2,5°C (voir carte 6 et tableau III-5 en annexe). Pour les seuils d'alerte IBM max, l'écart cumulé moyen au seuil est supérieur à un degré dans 30 départements, avec un maximum observé dans les départements de l'Allier et du Puy-de-Dôme avec 3,1°C.

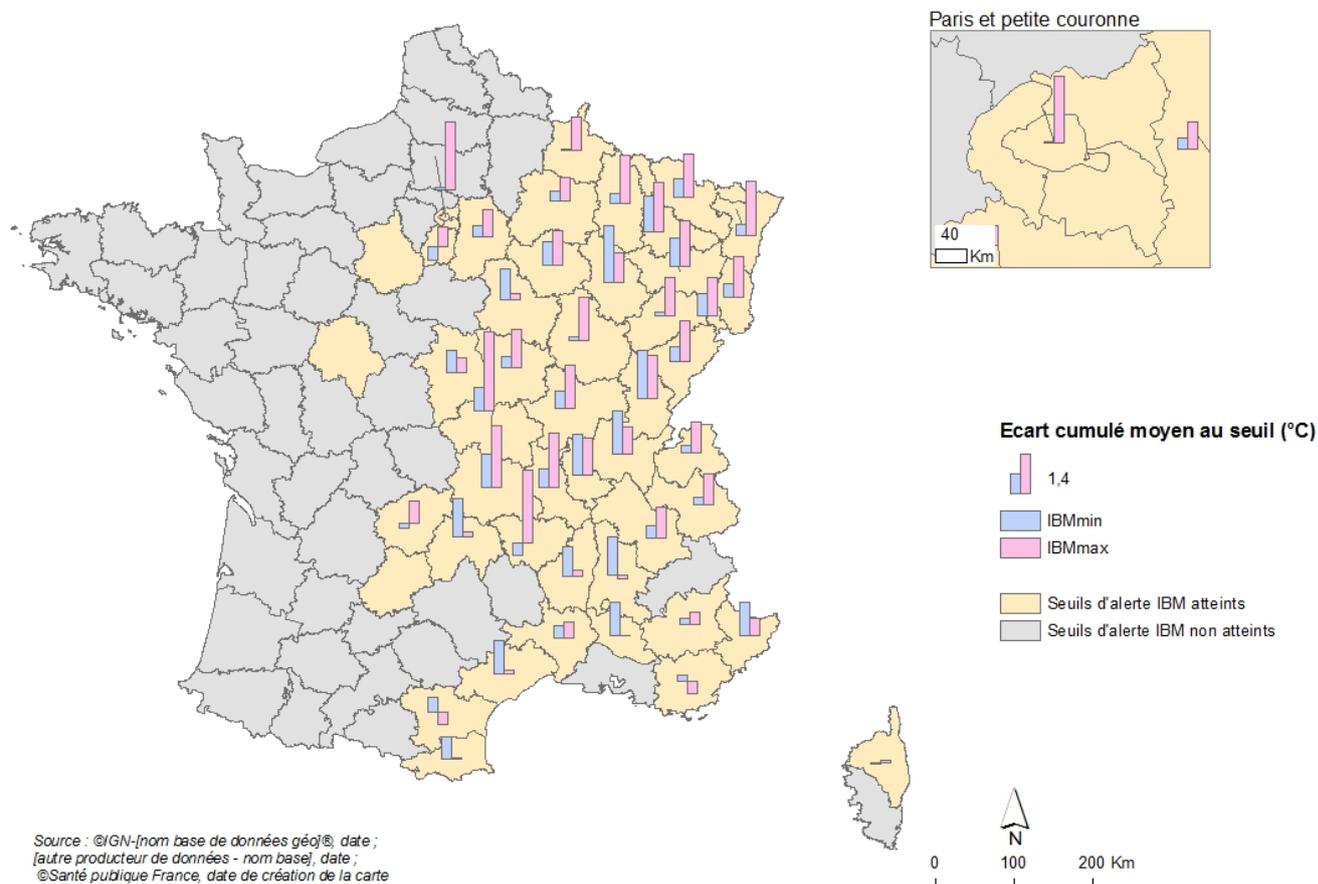
## I CARTE 5 I

### Nombre de jours de canicule par département et épisode, été 2015



## I CARTE 6 I

### Écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département, été 2015



Lorsque les seuils d'alerte IBM min et max ont simultanément été atteints à  $-0,5^{\circ}\text{C}$  près, il n'y a pas d'histogramme représenté dans le département en question.

Les températures observées à Paris concernent aussi les trois départements de la petite couronne.

## Évaluation de la surmortalité

### Été 2006

Sur les deux canicules, 11 494 décès ont été observés dans les départements concernés dont 1 048 décès en excès (409 chez les hommes et 639 chez les femmes), soit une augmentation de 10 % de la mortalité (voir tableau 1). La majorité de cet impact correspond à la seconde canicule du 10 juillet au 2 août, qui totalise 967 décès en excès (+10 %).

Quel que soit le sexe, cet excès de décès s'observe principalement dans les classes d'âge élevées, à partir de 45 ans. On observe une sous-mortalité qui concerne de petits effectifs pour les 0-14 ans et les 15-44 ans, respectivement -7 (-5 %) et -38 (-7 %). Chez les 45-74 ans, les décès en excès sont de 197 (+4 %). Chez les 75 ans et plus, 898 décès en excès ont été observés, soit une augmentation de plus de 18 % de la mortalité dans cette classe d'âge.

## I TABLEAU 1 I

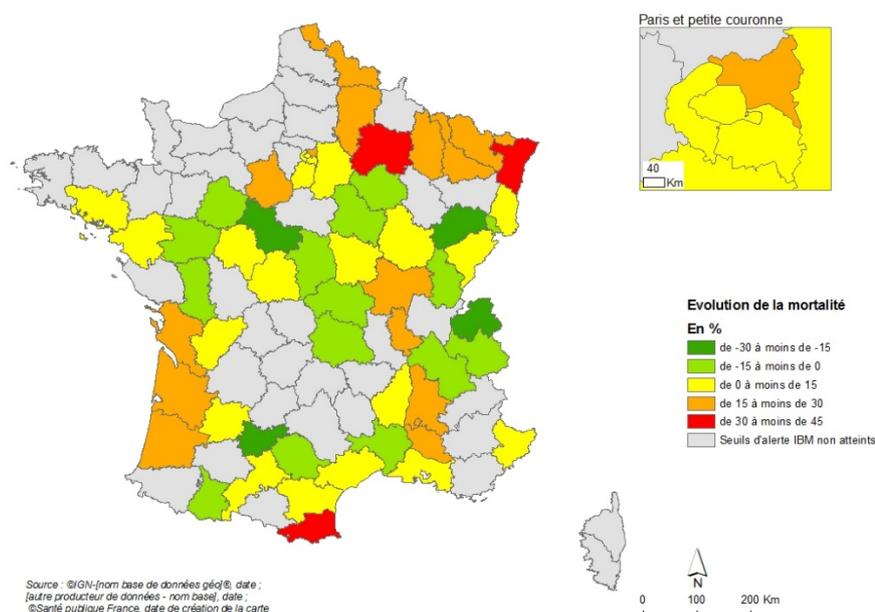
### Évaluation de la surmortalité par classe d'âge, par sexe et par épisode, été 2006

Modalité	Première canicule du 28 juin au 04 juillet			Seconde canicule du 10 juillet au 02 août			Total		
	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy	%
<b>Par classe d'âge</b>									
0-14 ans	9	-5	-36,0	139	-2	-1,6	148	-7	-4,7
15-44 ans	36	2	4,4	435	-39	-8,3	471	-38	-7,4
45-74 ans	390	10	2,8	4 666	187	4,2	5 056	197	4,1
75 ans et plus	451	75	19,8	5 368	823	18,1	5 819	898	18,2
<b>Par sexe</b>									
Homme	464	42	9,8	5 403	368	7,3	5 867	409	7,5
Femme	422	40	10,3	5 205	600	13,0	5 627	639	12,8
<b>Total</b>									
Total	886	81	10,1	10 608	967	10,0	11 494	1 048	10,0

Sur les 57 départements concernés par au moins une canicule, quatre l'ont été deux fois. Selon les canicules, 38 départements ont connu un excès de mortalité allant jusqu'à 41 % et 19 départements une sous-mortalité allant jusqu'à -29 %. Les départements avec le plus fort excès de décès en pourcentage sont situés dans le nord-est, la côte Aquitaine et la vallée du Rhône (voir carte 7 et tableau II-4 en annexe). Selon la canicule, l'impact le plus élevé a été observé dans le Vaucluse pour la première canicule avec une hausse de la mortalité de 45 % et dans les Pyrénées-Orientales pour la seconde canicule avec 41 %.

## I CARTE 7 I

### Évaluation de la surmortalité par département, été 2006



## Été 2015

Sur l'ensemble des canicules, 11 636 décès ont été observés dans les départements concernés dont 1 722 décès en excès soit une augmentation de plus de 17 % de la mortalité (voir tableau 2). La majorité de cet impact correspond à la première canicule du 30 juin au 7 juillet, qui totalise 1 036 décès en excès (+22 %) soit 60 % de la surmortalité estimée durant les quatre canicules. Les trois autres canicules ont connu un excès de décès avec respectivement 326 (+10 %), 323 (+18 %) et 36 (+12 %) décès en excès.

Sur l'ensemble des quatre canicules, on observe 767 décès en excès chez les hommes, soit une augmentation de plus de 15 % de la mortalité et 955 décès en excès chez les femmes (+20 %). Cette différence entre les hommes et les femmes se retrouve dans les quatre canicules.

Quels que soient le sexe et la canicule, sur l'ensemble des canicules, les excès de décès s'observent principalement dans les classes d'âge élevées à partir de 45 ans. Chez les 45-74 ans, les décès en excès sont de 491 (+12 %). Chez les 75 ans et plus, 1 234 décès en excès, soit une augmentation de près de 23 % de la mortalité a été observée.

### I TABLEAU 2 I

#### Évaluation de la surmortalité par classe d'âge, par sexe et par épisode, été 2015

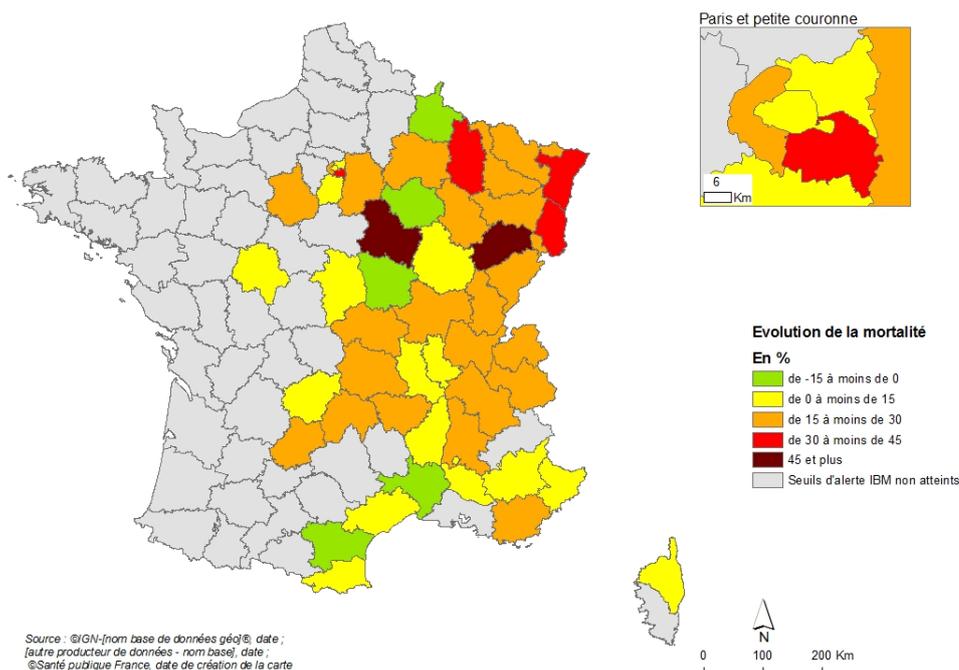
Modalité	Première canicule du 30 juin au 07 juillet			Deuxième canicule du 11 juillet au 26 juillet		
	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy	%
<b>Par classe d'âge</b>						
0-14 ans	55	-7	-11,3	33	-4	-11,4
15-44 ans	159	-5	-3,0	108	-6	-5,4
45-74 ans	2 261	350	18,3	1 281	31	2,5
75 ans et plus	3 242	699	27,5	2 026	294	16,9
<b>Par sexe</b>						
Homme	2 914	498	20,6	1 729	113	7,0
Femme	2 803	538	23,8	1 719	213	14,1
<b>Total</b>						
Total	5 717	1 036	22,1	3 448	326	10,4

Modalité	Troisième canicule du 04 au 14 août			Quatrième canicule du 28 au 31 août			Total		
	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy	%
<b>Par classe d'âge</b>									
0-14 ans	25	5	22,9	3	-2	-35,3	116	-8	-6,6
15-44 ans	48	-7	-12,1	14	4	45,2	329	-13	-3,9
45-74 ans	835	110	15,1	125	0	0,2	4 502	491	12,2
75 ans et plus	1 232	212	20,7	189	30	19,0	6 689	1 234	22,6
<b>Par sexe</b>									
Homme	1 050	140	15,4	165	15	10,0	5858	767	15,1
Femme	1 090	183	20,2	166	21	14,5	5778	955	19,8
<b>Total</b>									
Total	2 140	323	17,8	331	36	12,2	11 636	1 722	17,4

Durant l'été 2015, parmi les 50 départements concernés par au moins une canicule, 26 l'ont été une fois, 14 deux fois, neuf trois fois et un, le Rhône, quatre fois. Selon les canicules, 45 départements connaissent un excès de mortalité allant jusqu'à 49 % et 5 départements connaissent une sous-mortalité allant jusqu'à -11 %. Les départements avec le plus fort excès de décès sont situés dans le quart nord-est du territoire (voir carte 8 et tableau IV-6 en annexe). L'impact le plus élevé a été observé en Haute-Saône pour la première canicule avec une hausse de la mortalité de 68 %, dans le Jura pour la deuxième canicule avec 31 %, dans le Territoire de Belfort pour la troisième canicule avec 84 % et dans le Rhône pour la quatrième canicule avec 15 %.

## I CARTE 8

### Évaluation de la surmortalité par département, été 2015



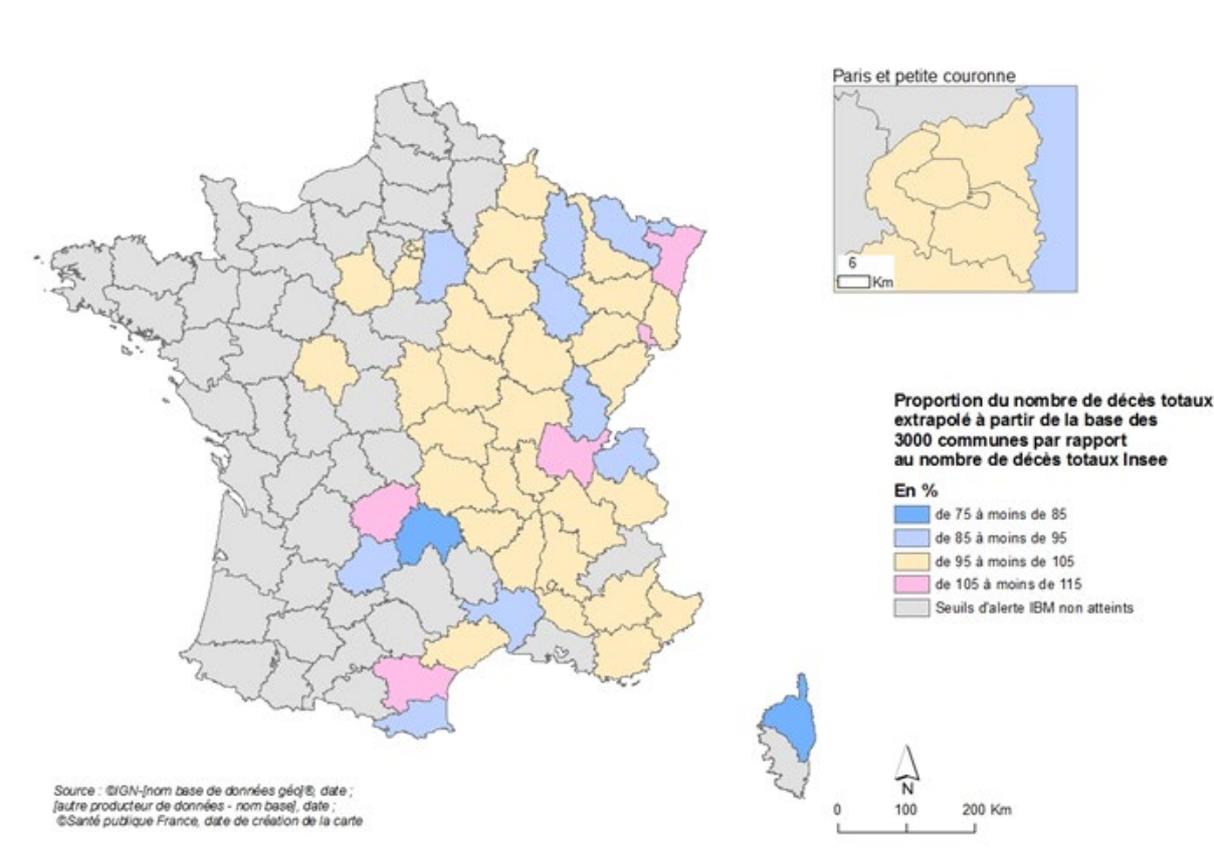
## Évaluation de la surmortalité pendant les canicules de l'été 2015 : comparaison des résultats selon la base de données

Pour l'ensemble des canicules de 2015, le total de décès extrapolé à partir des données collectées par le système SurSaUD<sup>®</sup> sur un échantillon de 3 000 communes est de 11 607 soit une différence de 29 décès (0,2 %) par rapport à la base exhaustive (11 636 décès). Concernant le nombre de décès en excès, le chiffre issu de la base SurSaUD<sup>®</sup> est de 1 739 contre 1 722 soit une différence de 17 décès (1 %).

Concernant les différences entre départements, parmi les 50 départements concernés par au moins un épisode de canicule, la différence entre les décès totaux des deux bases se situe entre -5 et +5 % pour 34 départements. Pour cinq départements, la différence est de 5 % ou plus (+13 % pour l'Aude pour la valeur la plus élevée) et pour 11 départements la différence est de moins de -5 % (-25 % pour la Haute-Corse) (voir carte 9). Pour l'estimation de la surmortalité entre les deux bases, les différences en nombre vont de -23 (pour l'Ain) à +28 (pour le Gard) selon le département. Cette même donnée en pourcentage n'a pas de sens au vu des faibles effectifs.

### I CARTE 9 I

**Proportion du nombre de décès totaux extrapolé à partir de la base des 3 000 communes par rapport au nombre de décès totaux, été 2015**



# DISCUSSION

Entre 1950 et 2017, les étés 2006 et 2015 ont été respectivement le troisième et le deuxième été (à égalité avec 2017) les plus chauds derrière 2003. Les résultats d'analyse de l'impact en termes de décès en excès présentés ici mettent en évidence une augmentation notable de la mortalité pendant les canicules de l'été 2006 (+ 1 048 décès) et 2015 (+ 1 722 décès). Les personnes âgées (75 ans et plus) constituent l'effectif le plus important dans les décès en excès, devant les 45-74 ans.

La méthode utilisée pour estimer l'effet sur la mortalité pendant les canicules repose sur la comparaison de la mortalité observée pendant une canicule à la mortalité observée les années précédentes, (jusqu'à cinq années), dite méthode des moyennes historiques. Simple à mettre en œuvre, elle donne rapidement une estimation du contrecoup sur la mortalité pendant les canicules dès l'obtention d'une base de données de mortalité jugée consolidée (environ trois semaines à un mois après la fin de la canicule). Elle permet de cibler la période exacte de survenue de la canicule pour chacun des départements concernés en utilisant les IBM min et max issus du Sacs. Elle permet aussi de suivre les retombées des canicules au cours du temps.

Une utilisation plus simple de la méthode consisterait à prendre une période commune à l'ensemble des départements touchés, permettant ainsi de rendre les estimations comparables à différentes échelles géographiques. Cette méthode donnerait une estimation plus importante, mais inclurait des journées inférieures aux seuils IBM dans plusieurs départements donc diminuerait la part attribuable à la chaleur.

Nos estimations de la surmortalité pendant les canicules des étés 2006 et 2015 sont différentes de celles qui ont pu être produites dans d'autres études, notamment pour 2006 [12], la raison étant le choix de restreindre ici les périodes et les zones aux départements et aux jours de dépassements effectifs des seuils d'alerte. La température ayant un impact dès les chaleurs modérées, un impact plus important est attendu lorsqu'on étend la fenêtre spatio-temporelle du calcul de mortalité. La définition des canicules prise ici ne met donc en évidence que l'impact des événements *a priori* les plus graves, mais pas l'impact total de la chaleur. Elle s'inscrit dans une logique d'alerte, justifiée par une « rupture » observée entre l'impact de la chaleur ordinaire, des fortes chaleurs, et des événements les plus extrêmes, qui justifient la mise en place d'actions ciblées sur les événements les plus intenses [2].

Cette méthode des moyennes historiques a été comparée avec un modèle additif généralisé simple (GAM) [15] dans une étude sur 19 villes françaises sur la période 1973-2007. Les résultats ont été jugés valides du fait de la faible différence entre les résultats obtenus entre les deux méthodes à l'exception de certaines villes concernant des canicules particulières où d'un côté la méthode des moyennes surestimait le nombre des décès en excès par rapport au modèle GAM et de l'autre, elle les sous-estimait. Une méthode similaire à la méthode des moyennes historiques a été retenue par l'Inserm pour estimer la surmortalité, France entière, de la canicule d'août 2003 [5] : après comparaison de plusieurs méthodes (à diverses références historiques et modélisation de la série temporelle), la comparaison aux trois années précédentes s'est avérée pertinente même si elle a pu entraîner une surestimation de 10 à 20 % du nombre de décès attendus chez les sujets âgés de moins de 45 ans. La comparaison avec une moyenne historique suppose une stabilité de la population, dans son effectif et sa structure, sur la période prise en compte, et un risque de décès équivalent sur ces années. Ces hypothèses peuvent être justifiées sur une courte période telle que celle retenue pour notre étude (références sur les cinq années précédentes). D'autres méthodes peuvent être utilisées pour évaluer l'évolution de la mortalité pendant les canicules comme le modèle EuroMomo [18] qui n'est pas spécifique à la canicule. Il a été développé par le consortium européen EuroMomo, et permet de calculer un nombre attendu de décès (et son

intervalle de confiance) à un pas de temps hebdomadaire. Il s'agit d'un modèle quasi-Poisson surdispersé prenant en compte une tendance et une saisonnalité. La comparaison des méthodes des moyennes historiques et du modèle EuroMomo semble montrer l'absence de biais majeurs dans les estimations de surmortalité et ce quelle que soit la méthode [19].

Dans la méthode des moyennes historiques, la prise en compte d'une période d'impact possible décalée de 3 jours par rapport à la canicule permet de cibler le pic de mortalité, qui apparaît habituellement entre un et trois jours après le pic de température, sauf dans le cas parfois des canicules longues. Des effets à plus long terme provoqués par une exposition excessive à la chaleur peuvent apparaître, en particulier pour la mortalité cardiovasculaire (jusqu'à 6 jours) et respiratoire (jusqu'à 14 jours). Un effet de moisson peut également être observé (hypothèse selon laquelle des événements inhabituels tels que les fortes chaleurs affectent prioritairement les individus les plus fragilisés qui seraient décédés dans les semaines ou les mois suivants). Une étude menée sur 18 villes métropolitaines pour la période 2000-2010 [2] a ainsi mis en évidence une augmentation de la mortalité dans les trois premiers jours suivant une température modérée (températures comprises entre les percentiles 75 à 90 environ), suivi par une sous-mortalité, ou effet moisson sur une durée de trois semaines.

L'ensemble des décès en lien avec la canicule ne peut être capturé par la méthode des moyennes historiques. Les estimations fournies par la méthode des moyennes historiques fournissent une différence brute sans pouvoir isoler l'effet de la chaleur seul. De même, les seuils d'alerte IBM ne correspondent pas à des seuils en-deçà desquels la chaleur n'aurait aucun effet, ils ont été choisis pour cibler les jours les plus chauds. On s'attend donc à observer des décès en excès y compris en dehors des périodes de dépassements de seuils [2].

Les résultats de notre étude indiquent une hétérogénéité géographique entre les départements importante, davantage en 2006 qu'en 2015, reflétant en partie le fait que l'intensité des températures en 2006 n'a pas été aussi importante dans beaucoup de départements comparé à 2015. Cette hétérogénéité inter-département pourrait aussi dépendre de plusieurs autres facteurs : caractéristiques de la canicule en elle-même (sa durée, sa précocité, l'humidité associée) variables selon le département, nombre d'années de référence dans la méthode pouvant varier d'un département à l'autre et pour un même département, d'une canicule à l'autre, adaptabilité de la population du département en question (département plus ou moins fréquemment concerné par les canicules selon les étés), caractéristiques de la population (proportion de personnes vulnérables, nombre de touristes en été), mesures mises en place par les maires et les autorités préfectorales. Au niveau local, il serait nécessaire de caractériser l'importance de l'impact pour identifier les événements sur lesquels des investigations plus poussées pourraient être mises en place afin de recenser et d'évaluer les mesures de santé publique prises durant la canicule. Ceci pourrait contribuer à améliorer l'efficacité des politiques de prévention envers les populations vulnérables. Cette hétérogénéité inter-département existe aussi à l'intérieur des départements mais les données disponibles ne permettent pas à ce stade d'approfondir ce point.

Entre 2006 et 2015, les seuils d'alerte IBM ont changé pour sept départements. Dans les Bouches-du-Rhône, le seuil minimal a augmenté de deux degrés et le seuil maximal d'un degré car les autorités locales, durant l'été 2006, ont considéré que les seuils étaient trop bas et engendraient une période d'alerte Sacs trop longue, démobilisant ainsi les équipes et la population. Ces changements de seuils ne modifient cependant pas fondamentalement les résultats au niveau local et national.

Les comparaisons entre les résultats de surmortalité entre les canicules ne sont pas possibles avec cette méthode des moyennes historiques du fait des caractéristiques météorologiques différentes entre les canicules et de la très forte non-linéarité de la relation température-mortalité. Chaque canicule présente en effet trop de spécificités propres (précocité, intensité, historique des événements précédents, mesures mises en œuvre), et la relation est trop non-

linéaire pour que des différences entre épisodes puissent être interprétés simplement. Ce type d'étude ne permet par ailleurs pas de conclure dans quelle mesure les mesures du PNC mises en place au niveau local et national dans le cadre de l'alerte canicule permet de diminuer la surmortalité pendant ces épisodes. L'évaluation de l'efficacité du PNC pourrait être approchée en mettant en perspective, au niveau local (départemental, métropole, ville), l'impact sur la mortalité et la morbidité des canicules successives avec un recensement et une évaluation des mesures de prévention mises en place durant chacune des canicules.

Au niveau national, la comparaison des excès de décès en 2015 entre les données collectées par le système SurSaUD® à partir d'un échantillon de 3 000 communes et celles de la base exhaustive sont très proches. Au niveau départemental, il existe cependant des différences notables en termes de décès totaux comme d'estimation de surmortalité selon le département surtout lorsque les effectifs sont faibles ou que l'analyse est faite par canicule. Ces différences doivent être investiguées dans un travail spécifique. L'estimation de la surmortalité au niveau départemental en utilisant les données collectées par le système SurSaUD® à partir d'un échantillon de 3 000 communes doit être accompagnée d'un commentaire sur les limites de la base de données et interprétée avec prudence.

## CONCLUSION

Ces résultats ne permettent pas de conclure à une baisse du risque lié à la chaleur depuis la canicule de 2003. Les impacts observés en 2006 et 2015 soulignent l'importance de poursuivre les efforts sur les mesures de prévention mises en œuvre depuis 2004 et la mise en place du PNC. Des études complémentaires avec des méthodes *ad hoc* devraient être envisagées pour évaluer l'efficacité des recommandations et des mesures appliquées pendant les canicules sur le recours aux soins et la mortalité, pour permettre des comparaisons entre les résultats de surmortalité entre les canicules au niveau inter et intra-départemental et national, et sur la modification de la relation température-mortalité.

Pour fournir une estimation rapide de la surmortalité pendant les canicules, comme cela a été recommandé dans le rapport « Méthodes de quantification de la surmortalité liée à une vague de chaleur » [19], la méthode des moyennes historiques, décrite dans ce rapport, a été implémentée en routine par Santé publique France pour application dès l'obtention d'une base de données de mortalité jugée consolidée (environ trois semaines à un mois après la fin de la canicule). La mise à jour régulière, tous les deux ou trois ans, du coefficient de correction utilisé pour l'extrapolation des données au niveau national et départemental des données collectées par le système SurSaUD® permettrait de tenir compte des évolutions démographiques ou structurelles des populations décédant dans les communes ou de tenir compte de l'évolution des communes elles-mêmes (implantation ou départ d'établissements de santé ou d'établissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes (Ehpad) sur les 3 000 communes ou les communes environnantes) susceptible de venir accroître ou diminuer le nombre de décès dans ces 3 000 communes.

Il conviendrait également d'œuvrer pour « l'accélération de la mise en œuvre de la certification électronique des décès [qui] permettrait de raccourcir les délais de transmission des données de mortalité à Santé publique France » [20].

Un été comme celui de 2003 pourrait devenir la norme à la fin du siècle [21,22]. Aux températures les plus extrêmes, une population plus large que les personnes habituellement les plus vulnérables à la chaleur pourrait être impactée par les effets de la chaleur sur la santé. Cela incite donc à renforcer la prévention pendant les canicules et à se préparer à des épisodes ayant un impact conséquent sur la mortalité, malgré la prévention mise en place [2].

Dans les prochaines années, la multiplication des canicules dans un contexte de changement climatique incite donc à inscrire la prévention dans une démarche plus large d'adaptation.

## REMERCIEMENTS

Nous remercions Météo-France pour son appui technique et la fourniture des données météorologiques. Nous remercions l'Institut national de la statistique et des études économiques pour la fourniture des données de mortalité. Nous remercions Marjorie Boussac, Javier Nicolau et Anne Doussin pour leur aide dans l'obtention des données de mortalité. Nous remercions Anne Fouillet, Cécile Forgeot, Isabelle Pontais et Marie-Michele Thiam chargées du système SurSaUD®. Nous remercions Olivier Retel pour la relecture de ce rapport. Nous remercions également tous les acteurs du Système d'alerte canicule et santé au niveau local et national.

## Références bibliographiques

- [1] Basu R. High ambient temperature and mortality: A review of epidemiologic studies from 2001 to 2008. *Environ Health*. 2009;8:40.
- [2] Pascal M, Wagner V, Corso M, Laaidi K, Ung A, Beaudeau P. Heat and cold related-mortality in 18 French cities. *Environment International*. 2018;121(1):189-198.
- [3] Fouillet A, Rey G, Laurent F, Pavillon G, Bellec S, Guihenneuc-Jouyaux C, et al. Excess mortality related to the August 2003 heat wave in France. *International archives of occupational and environmental health*. 2006;80(1):16-24.
- [4] Ledrans M. Impact sanitaire de la vague de chaleur de l'été 2003 : synthèse des études disponibles en août 2005. *Bull Epidémiol Hebd*. 2006;(19-20):130-7.
- [5] Hémon D, Jougla E. Surmortalité liée à la canicule d'août 2003. Rapport final. Villejuif, France: Inserm; 2004. 76 p
- [6] Laaidi K, Ung A, Wagner V, Beaudeau P, Pascal M. Système d'alerte canicule et santé : principes, fondements et évaluation. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 19 p.
- [7] Pascal M, Laaidi K, Ledrans M, Baffert E, Caserio-Schonemann C, Le Tertre A, et al. France's heat health watch warning system. *International journal of biometeorology*. 2006;50(3):144-53.
- [8] Pascal M, Laaidi K, Wagner V, Ung AB, Smaili S, Fouillet A, et al. How to use near real-time health indicators to support decision-making during a heat wave: The example of the French heat wave warning system. *PLoS currents*. 2012.
- [9] Ung A., Laaidi K. et Pascal M. Premières estimations de l'impact des vagues de chaleur de 2010, 2011 et 2012 sur la mortalité en France métropolitaine. *Bull Epidémiol Hebd*. 2013;(11)
- [10] Caillère N, Fouillet A, Henry V, Vilain P, Mathieu A, Maire B, et al. Le système français de Surveillance sanitaire des urgences et des décès (SurSaUD®). Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2012. 12 p.
- [11] Fouillet A, Rey G, Wagner V, Laaidi K, Empereur-Bissonnet P, Le Tertre A, et al. Has the impact of heat waves on mortality changed in France since the European heat wave of summer 2003? A study of the 2006 heat wave. *Int J Epidemiol*. 2008;37(2):309-17.
- [12] Le Tertre A., Laaidi K, Josseran L, Wagner V, Jougla E, Empereur-Bissonnet P, et al. Première estimation de l'impact de la vague de chaleur sur la mortalité durant l'été 2006, France. *Bull Epidemiol Hebd* 2007
- [13] Pascal M, Daoudi J, Fouillet A, Lapostolle A, Empereur-Bissonnet P, Pouey J, et al. Principaux enseignements de la surveillance sanitaire des impacts des vagues de chaleur de 2015 à 2017 en France. *Bull Epidémiol Hebd*. 2018;(16-17):326-33.
- [14] Santé publique France. Bilan au 15 septembre 2015 des épisodes de canicule survenus à l'été 2015. Point épidémiologique du 9 octobre 2015.
- [15] Antics A, Pascal M, Laaidi K, Wagner V, Corso M, Declercq C, Beaudeau P. A simple indicator to rapidly assess the short-term impact of heat waves on mortality within the French heat warning system. *Int J Biometeorol*. 2013;57(1):75-81.

[16] Pascal M, Wagner V, Le Tertre A, Laaidi K, Honore C, Benichou F, et al. Definition of temperature thresholds: the example of the French heat wave warning system. *International journal of biometeorology*. 2013;57(1):21-9.

[17] Pascal M, Laaidi K, Ung A, Beaudeau P. Méthodes d'analyse de l'impact sanitaire des vagues de chaleur : suivi en temps réel, estimation a posteriori. Saint-Maurice: Institut de veille sanitaire; 2011. 48 p.

[18] EuroMomo network. Work Package 7 Report. (<http://www.euromomo.eu/>).

[19] Zeghnoun A, Fouillet A, Le Tertre A et Wagner V. Méthodes de quantification de la surmortalité liée à une vague de chaleur. Note interne de Santé publique France. Mai 2017

[20] Lassalle M., Caserio-Schönemann C., Gallay A., Rey G., Fouillet A. Pertinence of electronic death certificates for real-time surveillance and alert, France, 2012-2014. *Public Health*. 2017 Feb;143:85-93.

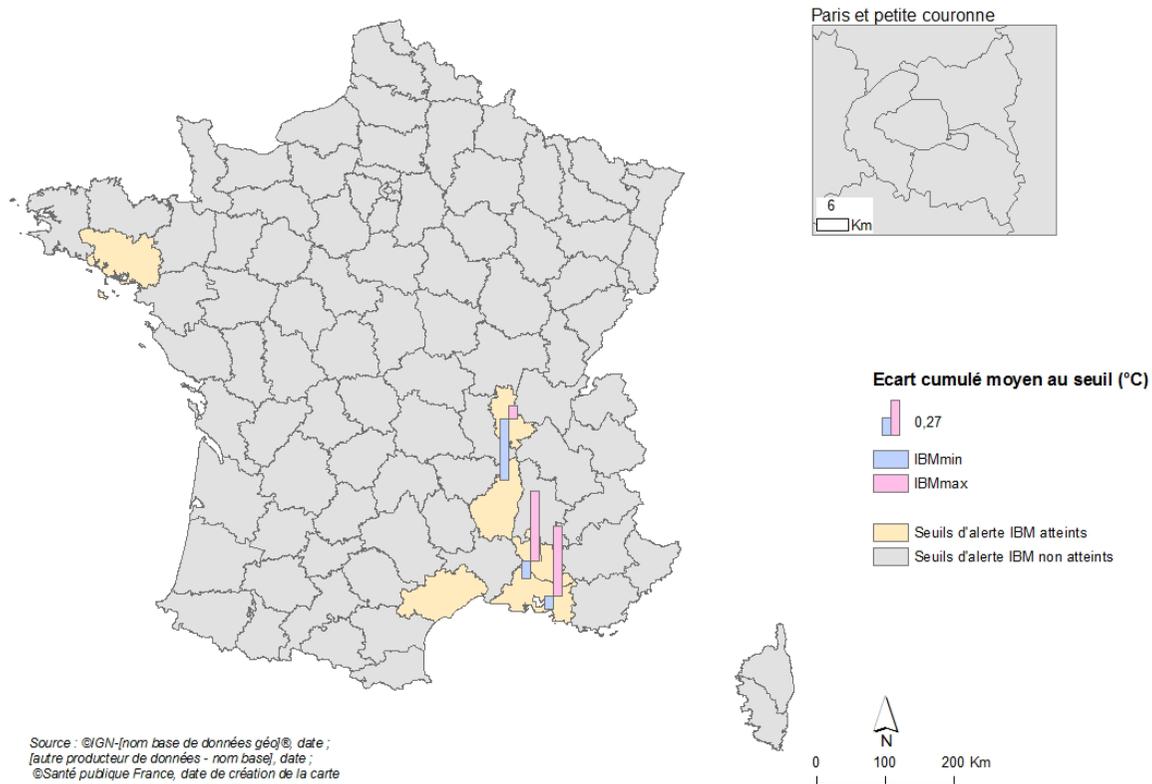
[21] Wagner V, Ung A, Calmet C, Pascal M. Évolution des vagues de chaleur et de la mortalité associée en France, 2004-2014. *Bull Epidémiol Hebd*. 2018;(16-17):320-5.

[22] Soubeyroux JM, Ouzeau G, Schneider M, Cabanes O, Koukoku-Arnaud R. Les vagues de chaleur en France : analyse de l'été 2015 et évolutions attendues en climat futur. *La Météorologie*. 2016;(94):45-51.

# ANNEXES

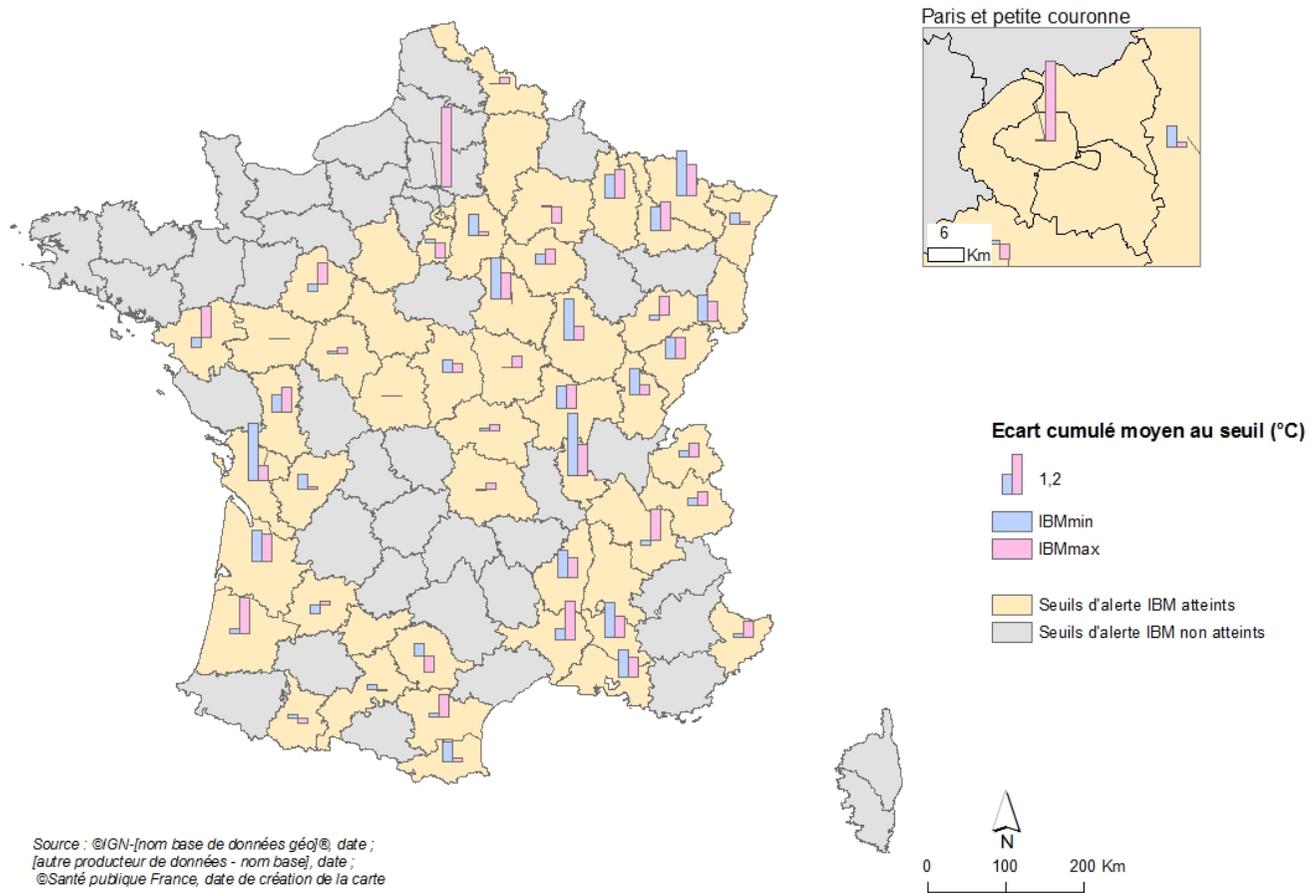
## I. Données météorologiques pour l'été 2006

1. Carte : Écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département, première canicule de l'été 2006 (28 juin au 04 juillet)



Lorsque les seuils d'alerte IBM min et max ont simultanément été atteints à  $-0,5^{\circ}\text{C}$  près, il n'y a pas d'histogramme représenté dans le département en question.

## 2. Carte : Écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département, seconde canicule de l'été 2006 (10 juillet au 02 août)



*Lorsque les seuils d'alerte IBM min et max ont simultanément été atteints à -0,5°C près, il n'y a pas d'histogramme représenté dans le département en question.*

*Les températures observées à Paris concernent aussi les trois départements de la petite couronne.*

3. Tableau : Nombre de jours d'atteinte simultanée des seuils d'alerte IBM min et max et écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département et par canicule, été 2006

Numéro de département	Nom de département	Seuils d'alerte IBM		Première canicule (28 juin au 04 juillet)			Seconde canicule (10 juillet au 02 août)			Total		
				Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)		Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)		Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)	
IBM min	IBM max	IBM min <sup>2</sup>	IBM max <sup>3</sup>		IBM min <sup>2</sup>	IBM max <sup>3</sup>		IBM min <sup>2</sup>	IBM max <sup>3</sup>			
02	Aisne	18	33	0	-	-	2	-0,5	0,0	2	-0,5	0,0
03	Allier	18	34	0	-	-	2	0,1	0,2	2	0,1	0,2
06	Alpes-Maritimes	24	31	0	-	-	10	0,1	0,5	10	0,1	0,5
07	Ardèche	20	35	1	-0,4	-0,4	7	0,8	0,6	8	0,7	0,5
10	Aube	18	35	0	-	-	1	0,3	0,4	1	0,3	0,4
11	Aude	22	35	0	-	-	1	0,1	0,7	1	0,1	0,7
13	Bouches-du-Rhône	22	34	1	-0,1	0,5	19	0,8	0,6	20	0,8	0,6
16	Charente	20	36	0	-	-	3	0,4	0,1	3	0,4	0,1
17	Charente-Maritime	21	34	0	-	-	3	1,8	0,5	3	1,8	0,5
18	Cher	19	35	0	-	-	5	0,4	0,3	5	0,4	0,3
21	Côte d'Or	19	34	0	-	-	5	1,3	0,4	5	1,3	0,4
25	Doubs	19	33	0	-	-	7	0,7	0,7	7	0,7	0,7
26	Drôme	21	36	0	-	-	1	0,0	-0,1	1	0,0	-0,1
28	Eure-et-Loir	18	34	0	-	-	1	-0,1	-0,3	1	-0,1	-0,3
30	Gard	23	36	0	-	-	6	0,3	1,2	6	0,3	1,2
31	Haute-Garonne	21	36	0	-	-	2	0,2	0,0	2	0,2	0,0
33	Gironde	21	35	0	-	-	6	1,0	0,9	6	1,0	0,9
34	Hérault	22	35	1	-0,5	-0,5	0	-	-	1	-0,5	-0,5
36	Indre	19	35	0	-	-	4	0,0	0,0	4	0,0	0,0
37	Indre-et-Loire	19	35	0	-	-	2	0,1	0,2	2	0,1	0,2
38	Isère	19	34	0	-	-	3	-0,1	1,0	3	-0,1	1,0
39	Jura	20	34	0	-	-	3	0,8	0,3	3	0,8	0,3
40	Landes	20	34	0	-	-	8	0,2	1,1	8	0,2	1,1
41	Loir-et-Cher	19	35	0	-	-	1	-0,3	-0,5	1	-0,3	-0,5
44	Loire-Atlantique	20	34	0	-	-	2	-0,3	1,0	2	-0,3	1,0
47	Lot-et-Garonne	20	36	0	-	-	2	-0,3	0,1	2	-0,3	0,1
49	Maine-et-Loire	19	34	0	-	-	2	0,0	0,0	2	0,0	0,0
51	Marne	18	34	0	-	-	1	0,1	-0,5	1	0,1	-0,5

		Seuils d'alerte IBM		Première canicule (28 juin au 04 juillet)			Seconde canicule (10 juillet au 02 août)			Total		
				Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)		Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)		Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)	
Numéro de département	Nom de département	IBM min	IBM max		IBM min <sup>2</sup>	IBM max <sup>3</sup>		IBM min <sup>2</sup>	IBM max <sup>3</sup>		IBM min <sup>2</sup>	IBM max <sup>3</sup>
54	Meurthe-et-Moselle	18	34	0	-	-	3	0,7	0,9	3	0,7	0,9
55	Meuse	18	34	0	-	-	3	0,7	0,9	3	0,7	0,9
56	Morbihan	19	32	1	-0,1	-0,3	0	-	-	1	-0,1	-0,3
57	Moselle	19	34	0	-	-	2	1,4	1,0	2	1,4	1,0
58	Nièvre	18	34	0	-	-	2	0,0	0,3	2	0,0	0,3
59	Nord	18	33	0	-	-	2	0,0	0,2	2	0,0	0,2
63	Puy-de-Dôme	19	34	0	-	-	2	0,0	0,2	2	0,0	0,2
65	Hautes-Pyrénées	19	34	0	-	-	1	0,1	-0,2	1	0,1	-0,2
66	Pyrénées-Orientales	23	35	0	-	-	4	0,6	0,1	4	0,6	0,1
67	Bas-Rhin	19	34	0	-	-	3	0,3	0,1	3	0,3	0,1
68	Haut-Rhin	19	35	0	-	-	1	-0,1	-0,4	1	-0,1	-0,4
69	Rhône	20	34	1	-0,5	0,1	10	1,9	0,9	11	1,7	0,9
70	Haute-Saône	18	34	0	-	-	1	-0,2	0,6	1	-0,2	0,6
71	Saône-et-Loire	20	34	0	-	-	4	0,7	0,8	4	0,7	0,8
72	Sarthe	20	35	0	-	-	1	-0,2	0,7	1	-0,2	0,7
73	Savoie	19	34	0	-	-	2	0,2	0,4	2	0,2	0,4
74	Haute-Savoie	19	34	0	-	-	2	0,2	0,4	2	0,2	0,4
75	Paris	21	31	0	-	-	8	0,0	2,4	8	0,0	2,4
77	Seine-et-Marne	18	34	0	-	-	3	0,7	0,1	3	0,7	0,1
79	Deux-Sèvres	20	35	0	-	-	2	0,5	0,7	2	0,5	0,7
81	Tarn	21	36	0	-	-	1	0,4	-0,5	1	0,4	-0,5
82	Tarn-et-Garonne	21	36	0	-	-	1	-0,2	-0,5	1	-0,2	-0,5
84	Vaucluse	21	36	1	-0,1	0,5	7	1,1	0,7	8	0,9	0,6
89	Yonne	19	35	0	-	-	4	1,2	0,8	4	1,2	0,8
90	Territoire de Belfort	18	33	0	-	-	5	0,8	0,6	5	0,8	0,6
91	Essonne	20	35	0	-	-	1	0,1	-0,5	1	0,1	-0,5
92	Hauts-de-Seine	21	31	0	-	-	8	0,0	2,4	8	0,0	2,4
93	Seine-Saint-Denis	21	31	0	-	-	8	0,0	2,4	8	0,0	2,4
94	Val-de-Marne	21	31	0	-	-	8	0,0	2,4	8	0,0	2,4

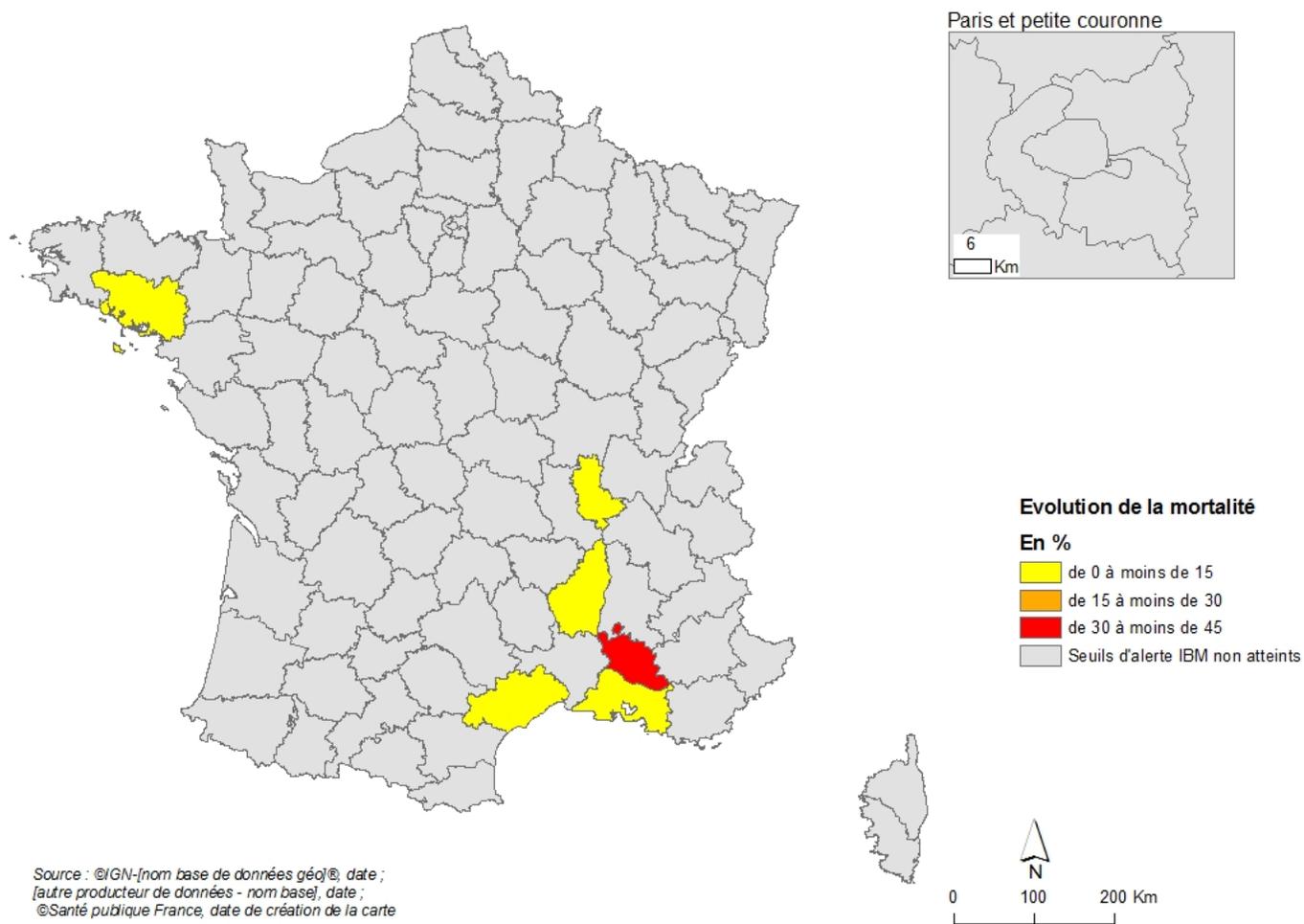
<sup>1</sup> Nombre de jours d'atteinte simultanée des seuils d'alerte IBM min et max (à -0,5°C près)

<sup>2</sup> Somme des différences entre la valeur de l'IBM min observé et le seuil d'alerte IBM min pendant l'épisode considéré

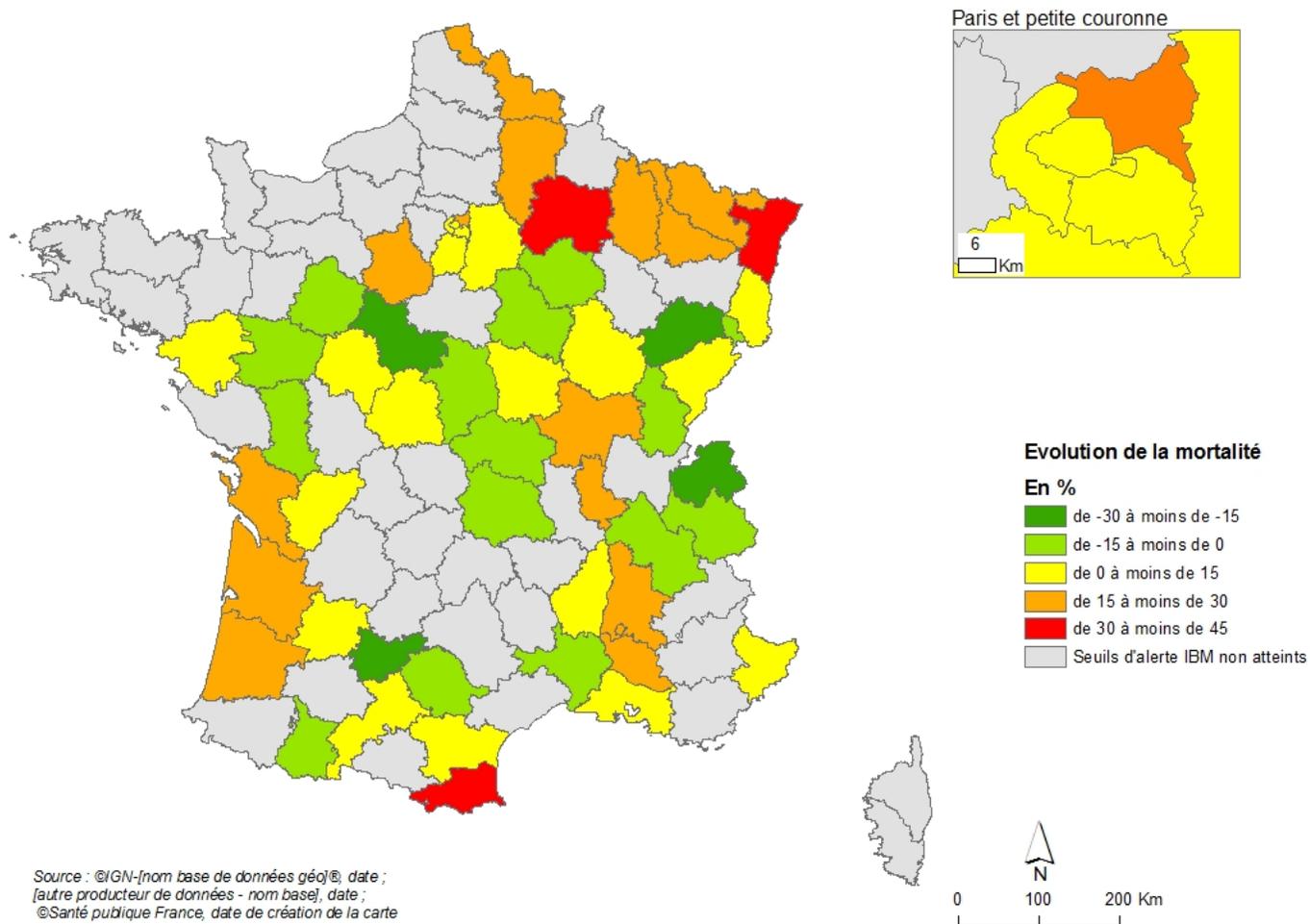
<sup>3</sup> Somme des différences entre la valeur de l'IBM max observé et le seuil d'alerte IBM max pendant l'épisode considéré

## II. Données sanitaires pour l'été 2006

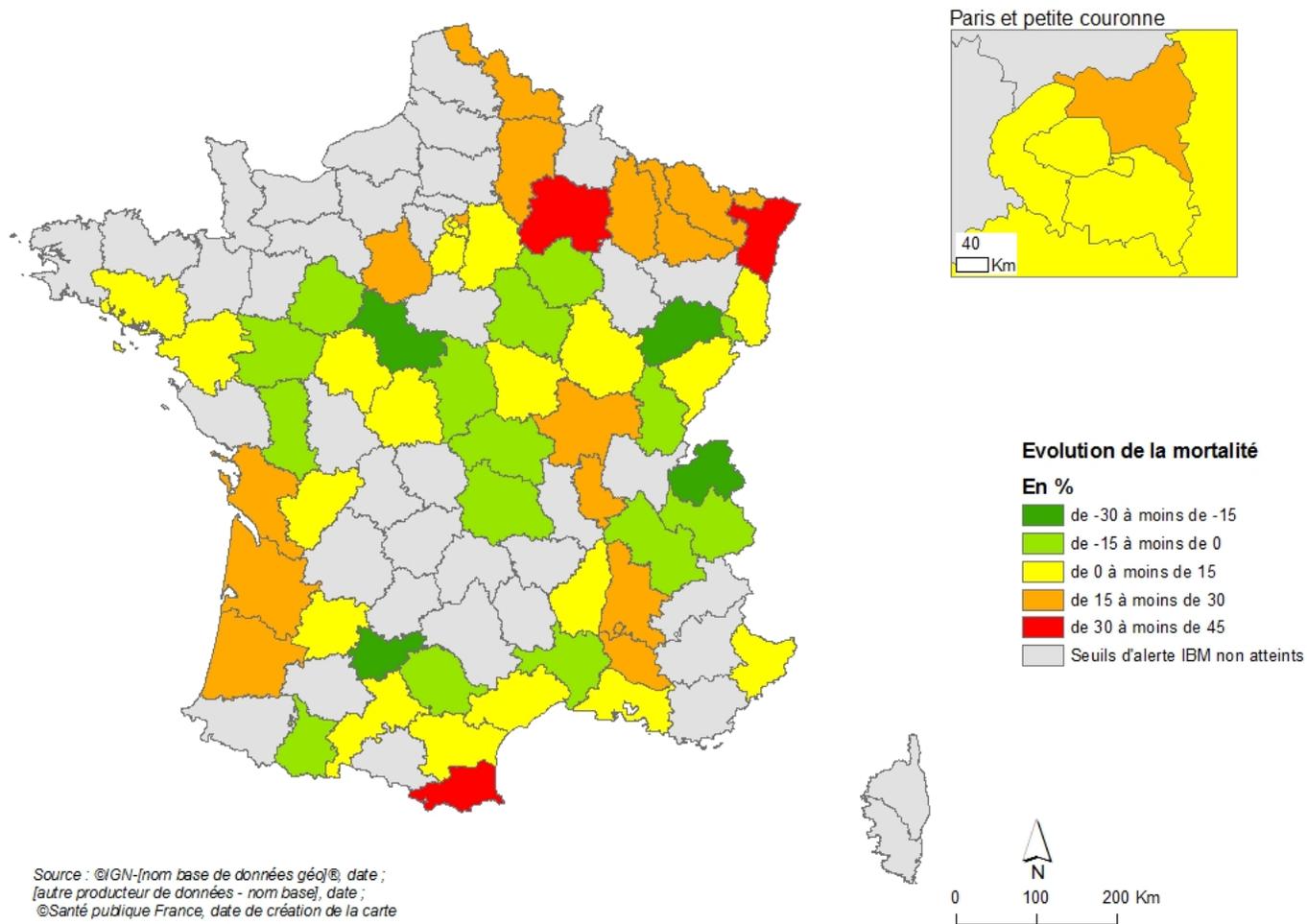
### 1. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, première canicule de l'été 2006 (28 juin au 04 juillet)



## 2. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, seconde canicule de l'été 2006 (10 juillet au 02 août)



### 3. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, été 2006



## 5. Tableau : Évaluation de la surmortalité par département et par canicule, été 2006

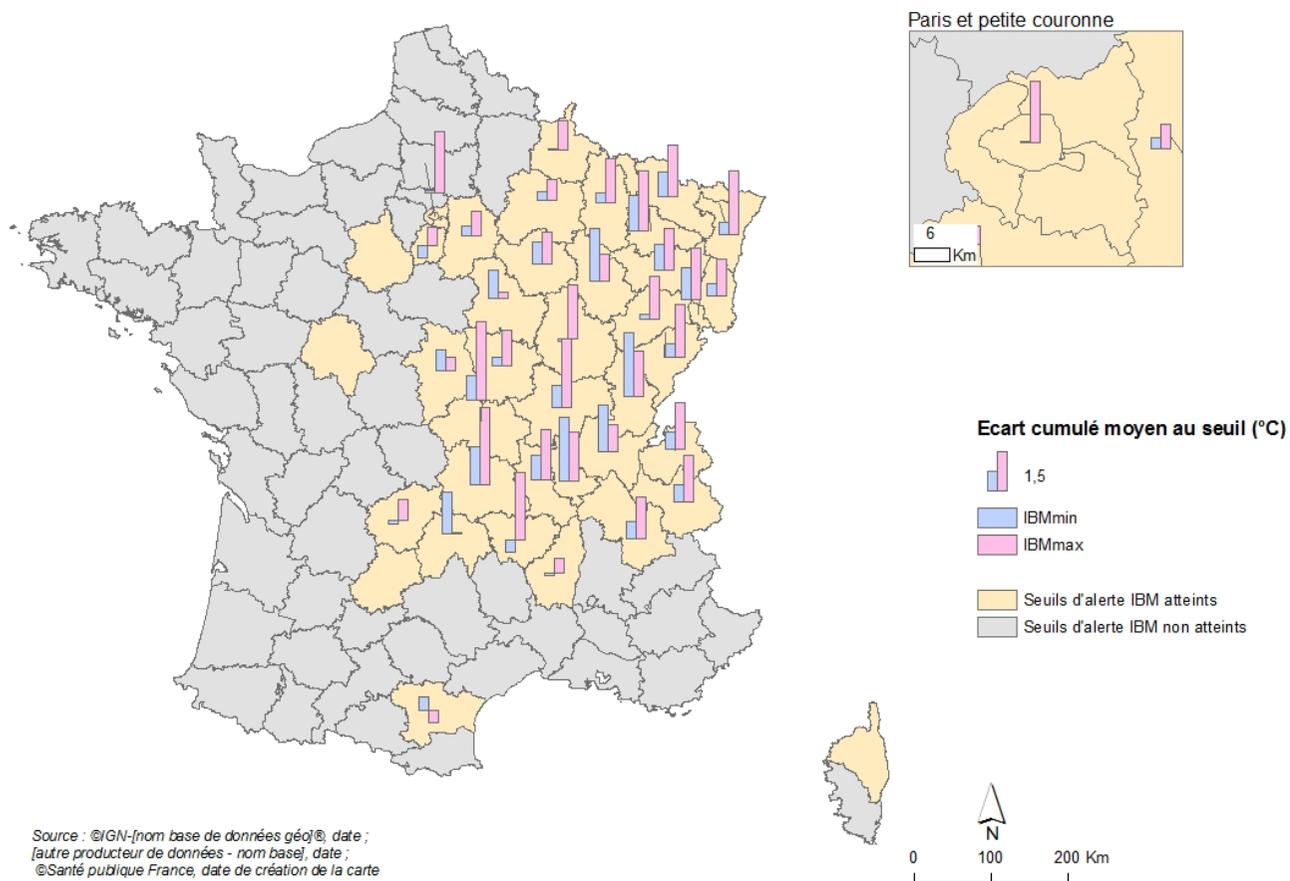
Numéro de département	Département	Première canicule (28 juin au 04 juillet)			Seconde canicule (10 juillet au 02 août)			Total		
		Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%
02	Aisne	-	-	-	103	16 [13;20]	18,9	103	16 [13;20]	18,9
03	Allier	-	-	-	76	-2 [-7;1]	-2,5	76	-2 [-7;1]	-2,5
06	Alpes-Maritimes	-	-	-	773	46 [35;61]	6,4	773	46 [35;61]	6,4
07	Ardèche	43	1 [-3;5]	2,8	136	2 [2;3]	1,7	179	3 [nd]	1,9
10	Aube	-	-	-	42	-1 [-2;0]	-2,8	42	-1 [-2;0]	-2,8
11	Aude	-	-	-	59	4 [-3;8]	7,2	59	4 [-3;8]	7,2
13	Bouches-du-Rhône	277	8,5 [-5;28]	3,2	1242	98 [82;112]	8,6	1519	107 [nd]	7,6
16	Charente	-	-	-	79	3 [0;7]	4,1	79	3 [0;7]	4,1
17	Charente-Maritime	-	-	-	163	28 [24;33]	20,9	163	28 [24;33]	20,9
18	Cher	-	-	-	113	-8 [-12;-6]	-6,9	113	-8 [-12;-6]	-6,9
21	Côte d'Or	-	-	-	161	19 [11;27]	13,1	161	19 [11;27]	13,1
25	Doubs	-	-	-	161	8 [6;9]	5,0	161	8 [6;9]	5,0
26	Drôme	-	-	-	73	15 [11;19]	25,6	73	15 [11;19]	25,6
28	Eure-et-Loir	-	-	-	56	11 [10;13]	25,3	56	11 [10;13]	25,3
30	Gard	-	-	-	232	-1 [-6;5]	-0,4	232	-1 [-6;5]	-0,4
31	Haute-Garonne	-	-	-	184	23 [19;31]	14,5	184	23 [19;31]	14,5
33	Gironde	-	-	-	415	77 [70;81]	22,6	415	77 [70;81]	22,6
34	Hérault	144	7 [-5;19]	5,3	-	-	-	144	7 [-5;19]	5,3
36	Indre	-	-	-	110	14 [10;21]	15,0	110	14 [10;21]	15,0
37	Indre-et-Loire	-	-	-	162	17 [9;26]	11,6	162	17 [9;26]	11,6
38	Isère	-	-	-	157	-8 [-17;-1]	-5,0	157	-8 [-17;-1]	-5,0
39	Jura	-	-	-	73	-1 [-5;2]	-1,9	73	-1 [-5;2]	-1,9
40	Landes	-	-	-	157	30 [28;34]	23,9	157	30 [28;34]	23,9
41	Loir-et-Cher	-	-	-	38	-12 [-13;-10]	-24,1	38	-12 [-13;-10]	-24,1
44	Loire-Atlantique	-	-	-	199	21 [13;30]	11,7	199	21 [13;30]	11,7
47	Lot-et-Garonne	-	-	-	71	6 [4;9]	8,9	71	6 [4;9]	8,9
49	Maine-et-Loire	-	-	-	180	-11 [-17;-8]	-5,8	180	-11 [-17;-8]	-5,8
51	Marne	-	-	-	91	25 [21;31]	38,5	91	25 [21;31]	38,5
54	Meurthe-et-Moselle	-	-	-	232	33 [24;41]	16,8	232	33 [24;41]	16,8

Numéro de département	Département	Première canicule (28 juin au 04 juillet)			Seconde canicule (10 juillet au 02 août)			Total		
		Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%
55	Meuse	-	-	-	60	11 [7;17]	22,2	60	11 [7;17]	22,2
56	Morbihan	118	9 [8;11]	8,0	-	-	-	118	9 [8;11]	8,0
57	Moselle	-	-	-	171	31 [24;37]	22,2	171	31 [24;37]	22,2
58	Nièvre	-	-	-	100	8 [1;15]	9,0	100	8 [1;15]	9,0
59	Nord	-	-	-	455	86 [78;101]	23,4	455	86 [78;101]	23,4
63	Puy-de-Dôme	-	-	-	190	-8 [-12;-1]	-4,1	190	-8 [-12;-1]	-4,1
65	Hautes-Pyrénées	-	-	-	36	-1 [-6;3]	-2,9	36	-1 [-6;3]	-2,9
66	Pyrénées-Orientales	-	-	-	229	67 [61;79]	41,4	229	67 [61;79]	41,4
67	Bas-Rhin	-	-	-	294	70 [62;76]	31,0	294	70 [62;76]	31,0
68	Haut-Rhin	-	-	-	92	5 [2;9]	5,9	92	5 [2;9]	5,9
69	Rhône	200	23 [21;26]	13,1	540	73 [65;80]	15,7	740	97 [nd]	15,0
70	Haute-Saône	-	-	-	26	-6 [-8;-5]	-19,7	26	-6 [-8;-5]	-19,7
71	Saône-et-Loire	-	-	-	172	23 [15;28]	15,7	172	23 [15;28]	15,7
72	Sarthe	-	-	-	74	-10 [-18;-4]	-11,4	74	-10 [-18;-4]	-11,4
73	Savoie	-	-	-	48	-5 [-12;5]	-9,8	48	-5 [-12;5]	-9,8
74	Haute-Savoie	-	-	-	73	-30 [-41;-24]	-29,1	73	-30 [-41;-24]	-29,1
75	Paris	-	-	-	670	74 [52;110]	12,5	670	74 [52;110]	12,5
77	Seine-et-Marne	-	-	-	212	10 [-1;27]	4,8	212	10 [-1;27]	4,8
79	Deux-Sèvres	-	-	-	61	-3 [-10;1]	-5,1	61	-3 [-10;1]	-5,1
81	Tarn	-	-	-	57	-3 [-5;0]	-4,6	57	-3 [-5;0]	-4,6
82	Tarn-et-Garonne	-	-	-	22	-6 [-11;-4]	-21,1	22	-6 [-11;-4]	-21,1
84	Vaucluse	104	32 [30;35]	44,9	204	32 [28;36]	18,4	308	64	26,2
89	Yonne	-	-	-	118	-6 [-10;2]	-4,7	118	-6 [-10;2]	-4,7
90	Territoire de Belfort	-	-	-	44	0 [-5;9]	-0,3	44	0 [-5;9]	-0,3
91	Essonne	-	-	-	119	14 [10;21]	13,5	119	14 [10;21]	13,5
92	Hauts-de-Seine	-	-	-	366	10 [-11;32]	2,8	366	10 [-11;32]	2,8
93	Seine-Saint-Denis	-	-	-	295	44 [34;56]	17,5	295	44 [34;56]	17,5
94	Val-de-Marne	-	-	-	342	34 [18;46]	11,2	342	34 [18;46]	11,2

nd : non disponible. Pour ces départements des années ont été retirées dans la période de référence du fait d'une canicule (voir partie méthode). Il n'est donc pas possible de calculer un intervalle avec une valeur minimale et maximale pour l'ensemble des canicules de l'été.

### III. Données météorologiques pour l'été 2015

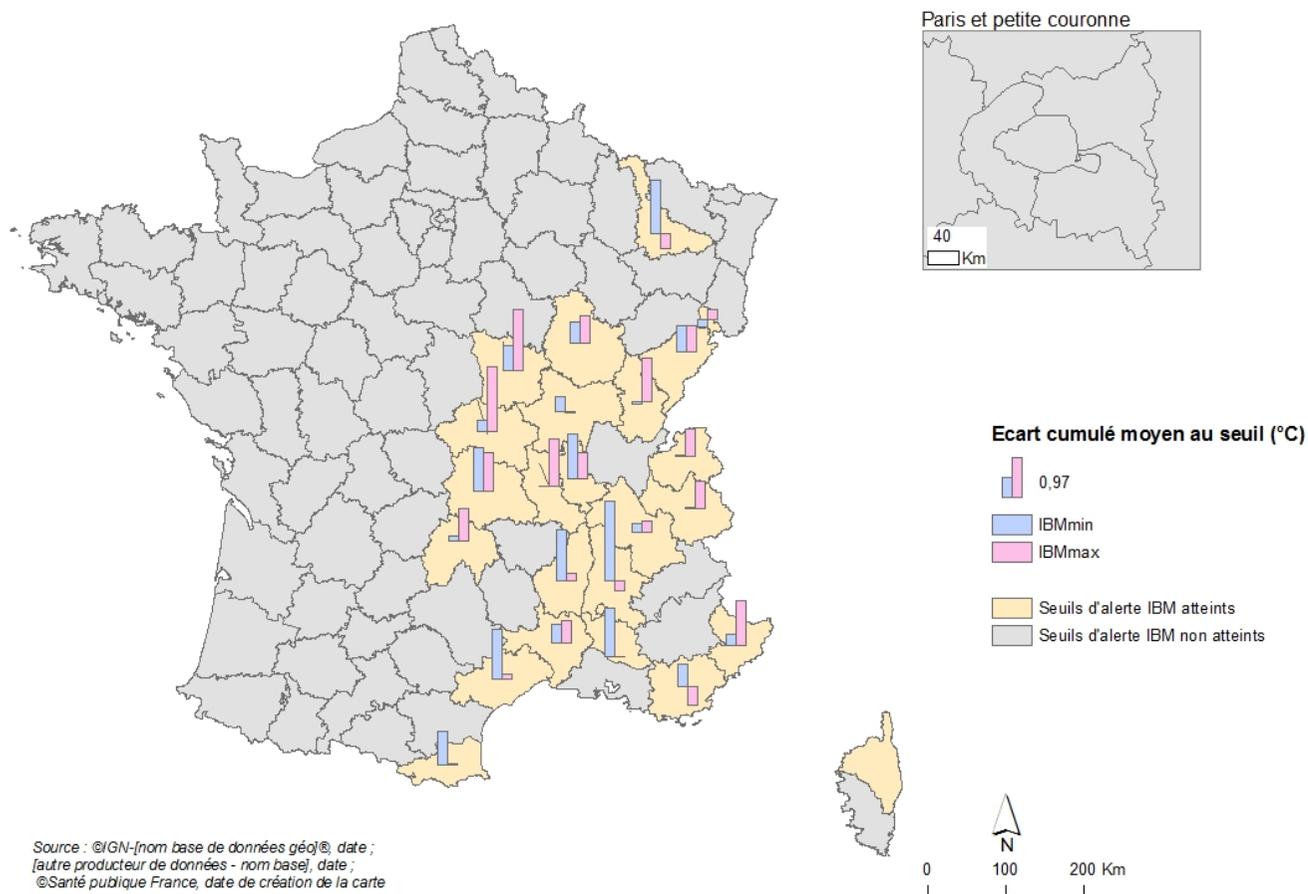
1. Carte : Écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département, première canicule de l'été 2015 (30 juin au 07 juillet)



Lorsque les seuils d'alerte IBM min et max ont simultanément été atteints à  $-0,5^{\circ}\text{C}$  près, il n'y a pas d'histogramme représenté dans le département en question.

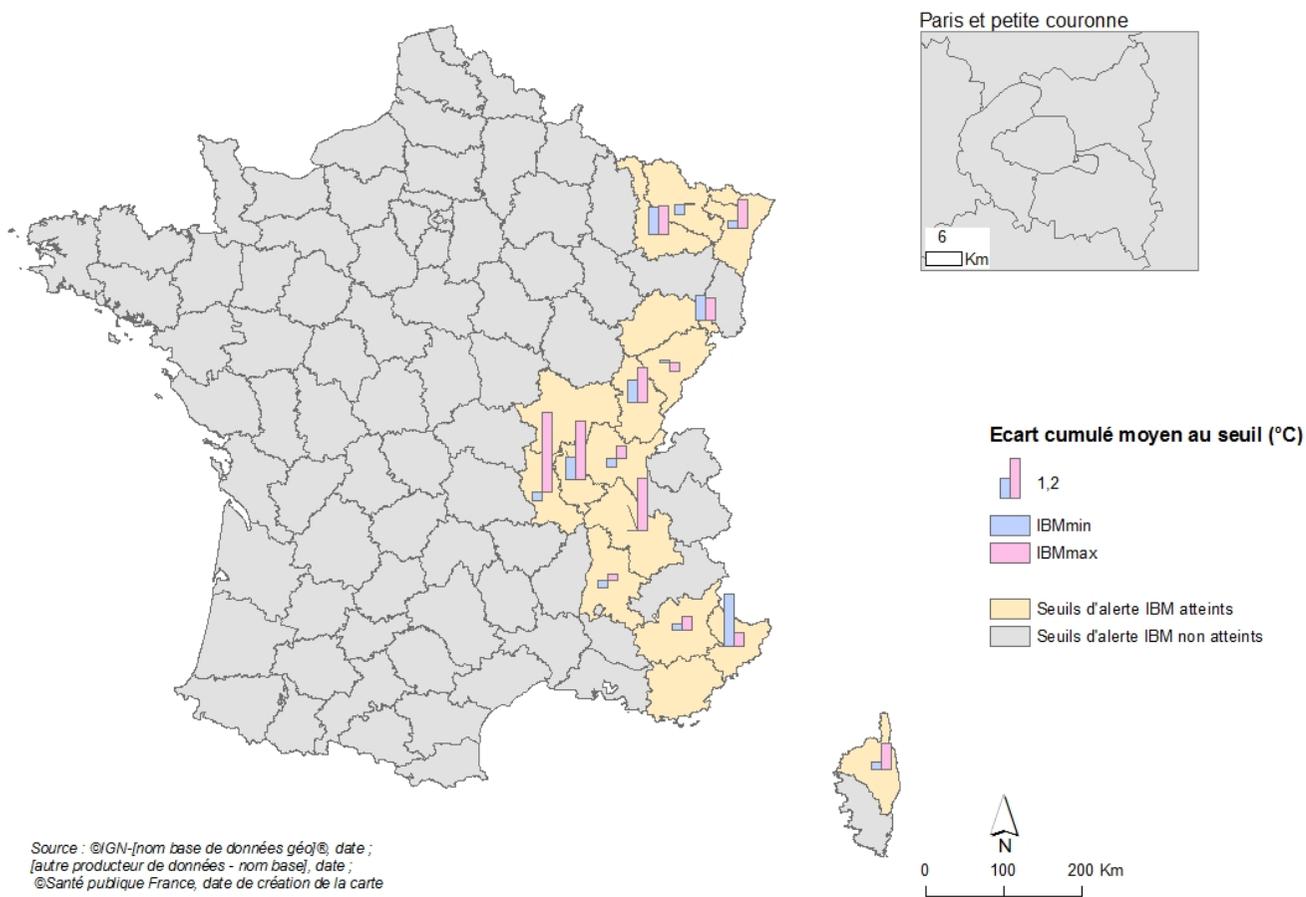
Les températures observées à Paris concernent aussi les trois départements de la petite couronne.

## 2. Carte : Écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département, deuxième canicule de l'été 2015 (11 au 26 juillet)



Lorsque les seuils d'alerte IBM min et max ont simultanément été atteints à  $-0,5^{\circ}\text{C}$  près, il n'y a pas d'histogramme représenté dans le département en question.

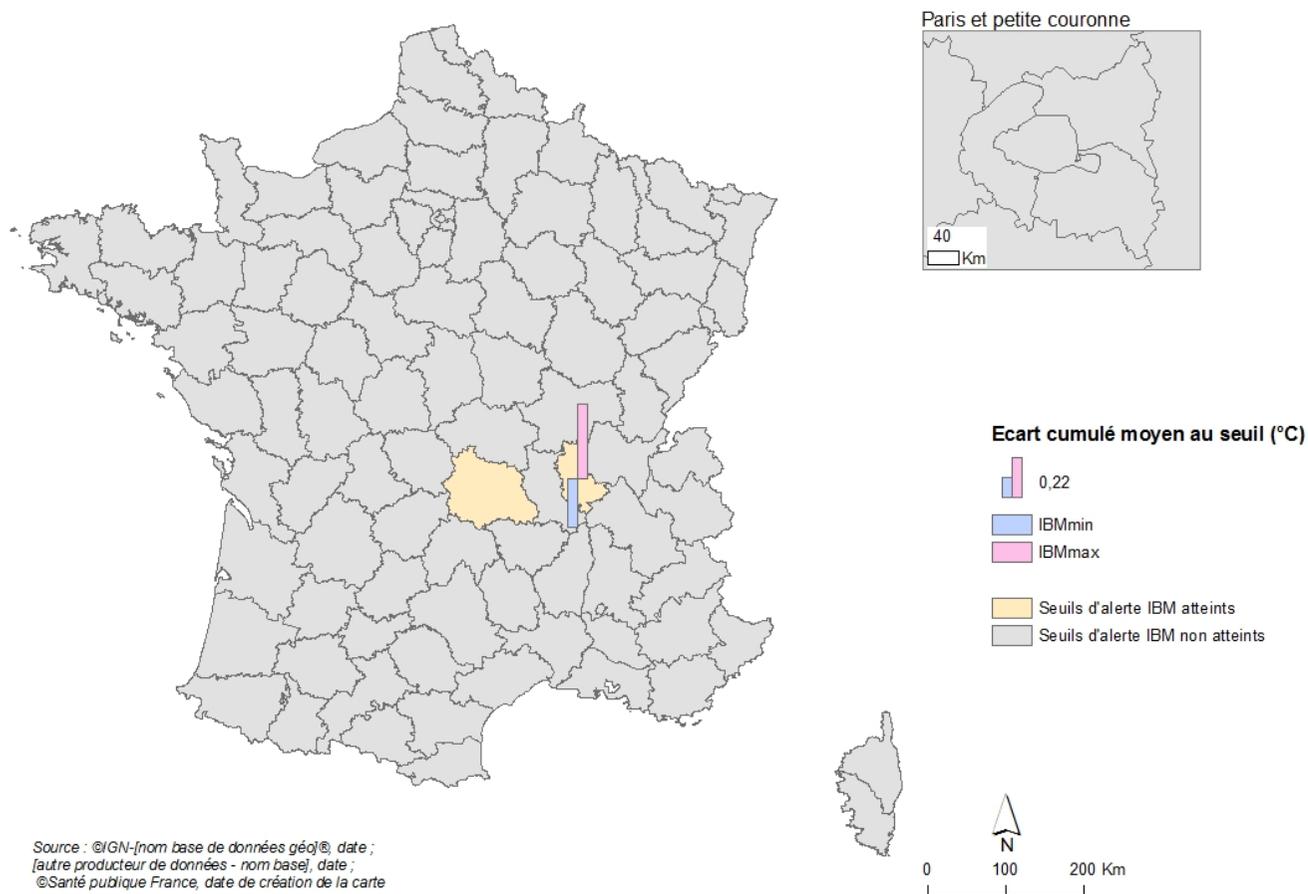
3. Carte : Écarts cumulés moyens aux seuils d’alerte IBM min et max par département, troisième canicule de l’été 2015 (04 au 14 août)



Source : ©IGN-[nom base de données géo]®, date ;  
 [autre producteur de données - nom base], date ;  
 ©Santé publique France, date de création de la carte

*Lorsque les seuils d’alerte IBM min et max ont simultanément été atteints à -0,5°C près, il n’y a pas d’histogramme représenté dans le département en question.*

#### 4. Carte : Écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département, quatrième canicule de l'été 2015 (28 au 31 août)



Lorsque les seuils d'alerte IBM min et max ont simultanément été atteints à  $-0,5^{\circ}\text{C}$  près, il n'y a pas d'histogramme représenté dans le département en question.

5. Tableau : Nombre de jours d'atteinte simultanée des seuils d'alerte IBM min et max et écarts cumulés moyens aux seuils d'alerte IBM min et max par département et par canicule, été 2015

Numéro de département	Nom de département	Seuils d'alerte IBM		Premier épisode (30 juin au 07 juillet)			Deuxième épisode (11 au 26 juillet)			Troisième épisode (04 au 14 août)			Quatrième épisode (28 au 31 août)			Total		
				Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)	IBM max <sup>3</sup>	Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)	IBM max <sup>3</sup>	Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)	IBM max <sup>3</sup>	Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)	IBM max <sup>3</sup>	Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)	IBM min <sup>2</sup>
		IBM min	IBM max		IBM min <sup>2</sup>	IBM max <sup>3</sup>		IBM min <sup>2</sup>	IBM max <sup>3</sup>		IBM min <sup>2</sup>	IBM max <sup>3</sup>		IBM min <sup>2</sup>	IBM max <sup>3</sup>		IBM min <sup>2</sup>	IBM max <sup>3</sup>
01	Ain	20	35	6	1,8	1,1	-	-	-	1	-0,3	0,4	-	-	-	7	1,5	1,0
03	Allier	18	34	5	1,0	3,1	1	0,3	1,6	-	-	-	-	-	-	6	0,8	2,8
04	Alpes-de-Haute-Provence	19	36	-	-	-	-	-	-	2	0,2	0,4	-	-	-	2	0,2	0,4
06	Alpes-Maritimes	24	31	-	-	-	2	0,3	1,1	5	1,6	0,4	-	-	-	7	1,2	0,6
07	Ardèche	20	35	1	-0,1	0,6	6	1,2	0,2	-	-	-	-	-	-	7	1,0	0,2
08	Ardennes	18	33	2	0,1	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,1	1,2
10	Aube	18	35	2	0,8	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,8	1,2
11	Aude	22	35	1	0,5	-0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,5	-0,5
15	Cantal	18	32	5	1,6	0,0	1	0,1	0,8	-	-	-	-	-	-	6	1,4	0,2
18	Cher	19	35	2	0,8	0,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,8	0,5
19	Corrèze	19	36	2	-0,1	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-0,1	0,8
21	Côte d'Or	19	34	3	-0,1	2,1	2	0,5	0,6	-	-	-	-	-	-	5	0,1	1,5
25	Doubs	19	33	5	0,6	2,1	2	0,6	0,6	1	0,1	-0,3	-	-	-	8	0,5	1,4
26	Drôme	21	36	-	-	-	3	1,9	-0,2	1	-0,2	0,2	-	-	-	4	1,4	-0,1
28	Eure-et-Loir	18	34	1	0,0	-0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,0	-0,2
30	Gard	23	36	-	-	-	5	0,4	0,5	-	-	-	-	-	-	5	0,4	0,5
34	Hérault	22	35	-	-	-	3	1,2	0,1	-	-	-	-	-	-	3	1,2	0,1
37	Indre-et-Loire	19	35	1	-0,2	-0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-0,2	-0,4
38	Isère	19	34	5	0,7	1,6	4	0,2	0,3	1	0,0	1,6	-	-	-	10	0,4	1,1
39	Jura	20	34	6	2,5	1,8	2	-0,1	1,1	1	0,7	1,1	-	-	-	9	1,7	1,5
42	Loire	19	35	5	1,0	2,0	1	0,0	1,2	1	-0,3	2,4	-	-	-	7	0,7	2,0
43	Haute-Loire	18	32	1	-0,5	2,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-0,5	2,6
46	Lot	20	36	2	-0,1	-0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-0,1	-0,4
51	Marne	18	34	3	0,4	0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,4	0,8
52	Haute-Marne	19	34	3	2,1	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2,1	1,0

Numéro de département	Nom de département	Seuils d'alerte IBM		Premier épisode (30 juin au 07 juillet)			Deuxième épisode (11 au 26 juillet)			Troisième épisode (04 au 14 août)			Quatrième épisode (28 au 31 août)			Total		
				Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)		Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)		Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)		Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)		Nombre de jours <sup>1</sup>	Écart cumulé moyen au seuil (°C)	
IBM min	IBM max	IBM min2	IBM max3		IBM min2	IBM max3		IBM min2	IBM max3		IBM min2	IBM max3		IBM min2	IBM max3			
54	Meurthe-et-Moselle	18	34	5	1,4	2,4	1	1,3	-0,4	1	0,8	0,9	-	-	-	7	1,3	1,8
55	Meuse	18	34	2	0,4	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,4	1,8
57	Moselle	19	34	3	1,0	2,0	-	-	-	1	-0,3	0,0	-	-	-	4	0,6	1,5
58	Nièvre	19	34	6	0,4	1,4	1	0,6	1,5	-	-	-	-	-	-	7	0,4	1,4
63	Puy-de-Dôme	19	34	6	1,5	3,1	2	1,1	1,0	-	-	-	1	-0,4	-0,4	9	1,2	2,2
66	Pyrénées-Orientales	23	35	-	-	-	3	0,8	0,0	-	-	-	-	-	-	3	0,8	0,0
67	Bas-Rhin	19	34	4	0,5	2,5	-	-	-	2	0,2	0,9	-	-	-	6	0,4	2,0
68	Haut-Rhin	19	35	4	0,5	1,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0,5	1,5
69	Rhône	20	34	6	2,5	2,0	6	1,1	0,6	3	0,7	1,8	1	-0,3	0,4	16	1,5	1,3
70	Haute-Saône	18	34	5	0,2	1,7	-	-	-	1	-0,1	-0,3	-	-	-	6	0,1	1,4
71	Saône-et-Loire	20	34	6	0,9	2,7	3	0,4	0,0	1	-0,2	-0,5	-	-	-	10	0,6	1,6
73	Savoie	19	34	3	0,7	1,8	5	0,0	0,7	-	-	-	-	-	-	8	0,3	1,1
74	Haute-Savoie	19	34	3	0,7	1,8	5	0,0	0,7	-	-	-	-	-	-	8	0,3	1,1
75	Paris	21	31	3	0,1	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,1	2,4
77	Seine-et-Marne	18	34	2	0,4	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,4	1,0
83	Var	23	35	-	-	-	1	0,5	-0,5	1	-0,2	-0,5	-	-	-	2	0,2	-0,5
84	Vaucluse	21	36	-	-	-	3	1,2	0,0	-	-	-	-	-	-	3	1,2	0,0
88	Vosges	18	34	3	1,0	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1,0	1,6
89	Yonne	19	35	2	1,1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,1	0,2
90	Territoire de Belfort	18	33	5	1,3	2,0	2	-0,2	0,3	1	0,8	0,7	-	-	-	8	0,8	1,4
91	Essonne	20	35	1	-0,5	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-0,5	0,7
92	Hauts-de-Seine	21	31	3	0,1	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,1	2,4
93	Seine-Saint-Denis	21	31	3	0,1	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,1	2,4
94	Val-de-Marne	21	31	3	0,1	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,1	2,4
2B	Haute-Corse	23	33	1	-0,2	-0,5	3	-0,2	-0,2	2	0,2	0,8	-	-	-	6	-0,1	0,1

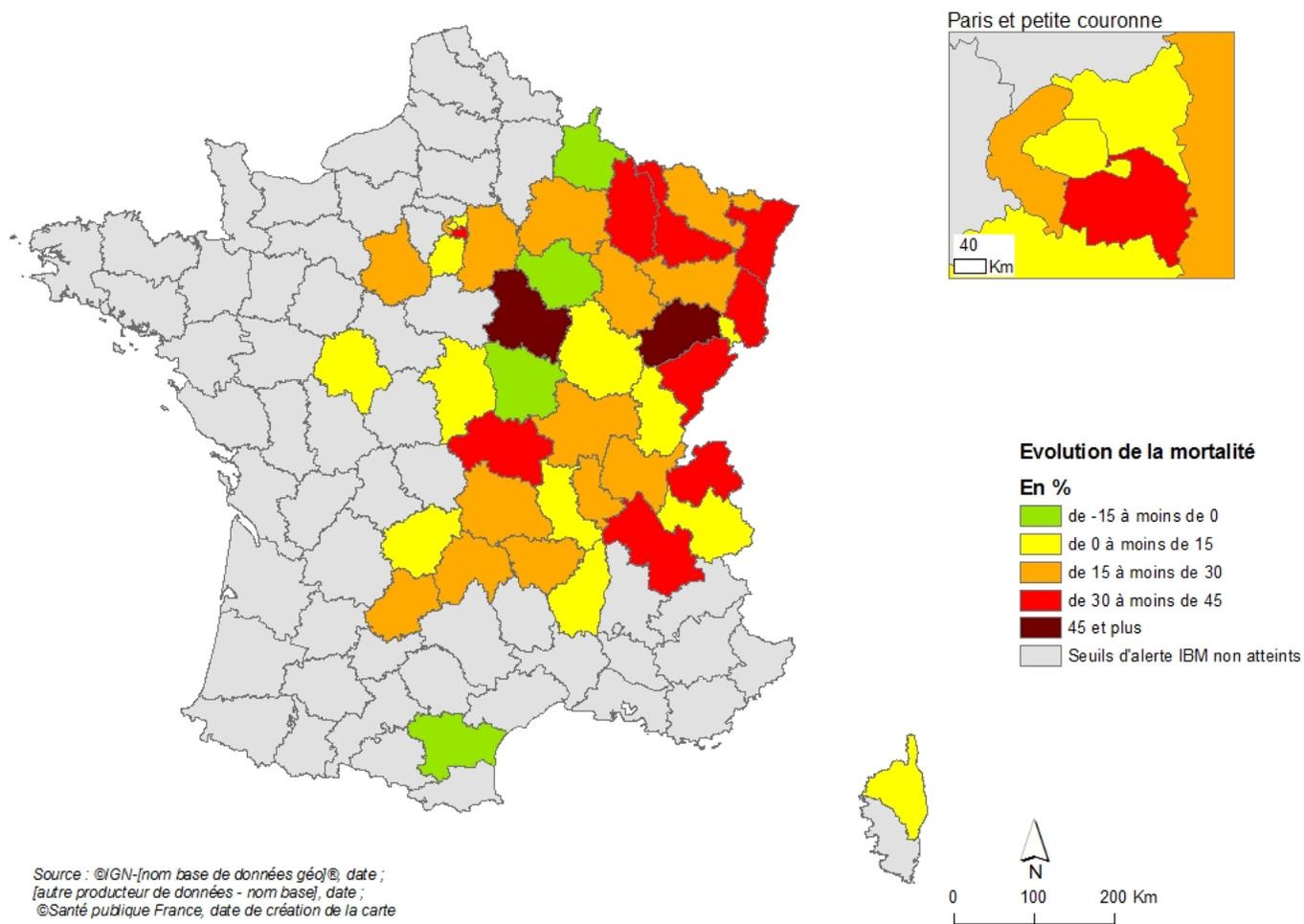
<sup>1</sup> Nombre de jours d'atteinte simultanée des seuils d'alerte IBM min et max (à -0,5°C près)

<sup>2</sup> Somme des différences entre la valeur de l'IBM min observé et le seuil d'alerte IBM min pendant l'épisode considéré

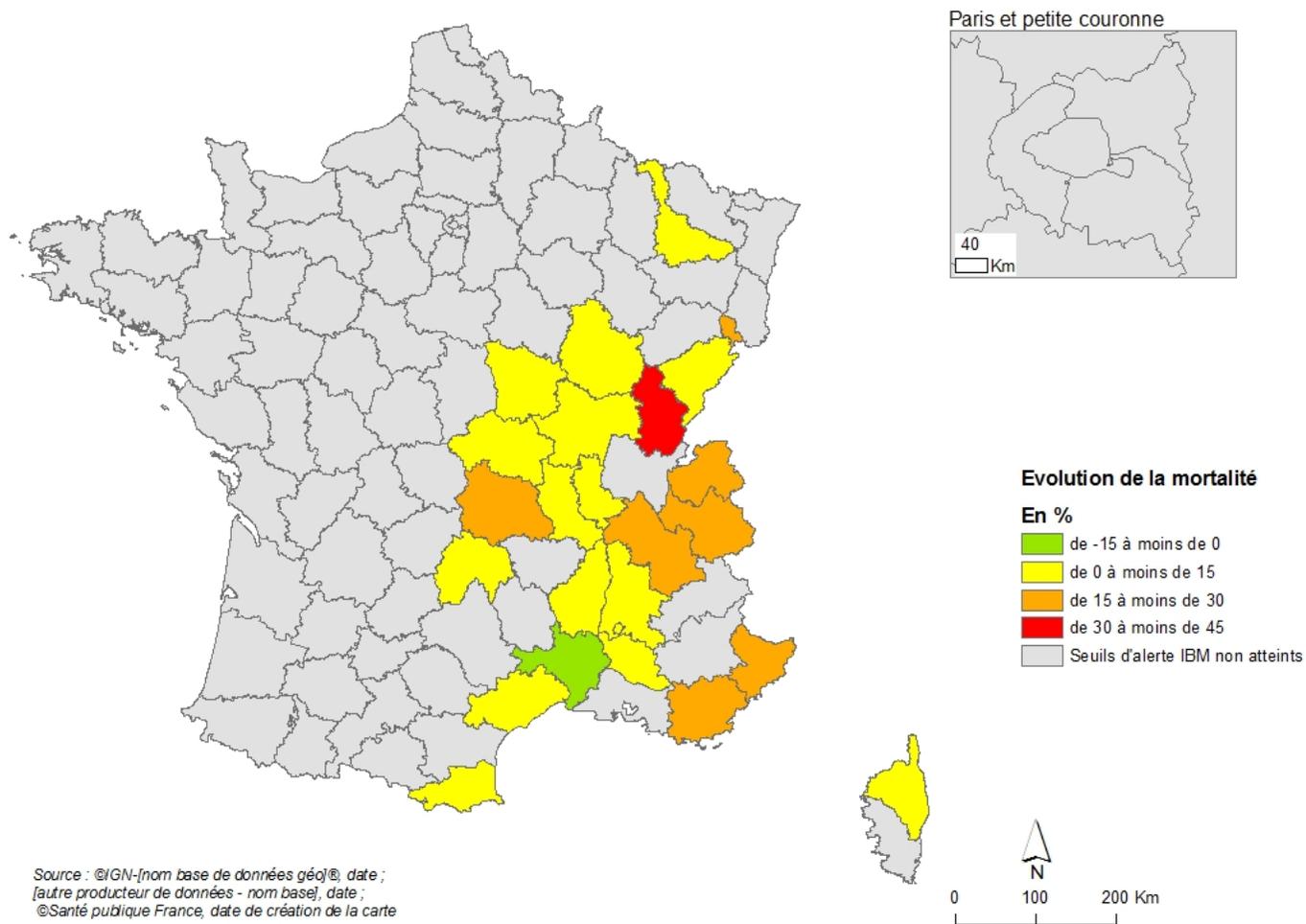
<sup>3</sup> Somme des différences entre la valeur de l'IBM max observé et le seuil d'alerte IBM max pendant l'épisode considéré

## IV. Données sanitaires pour l'été 2015

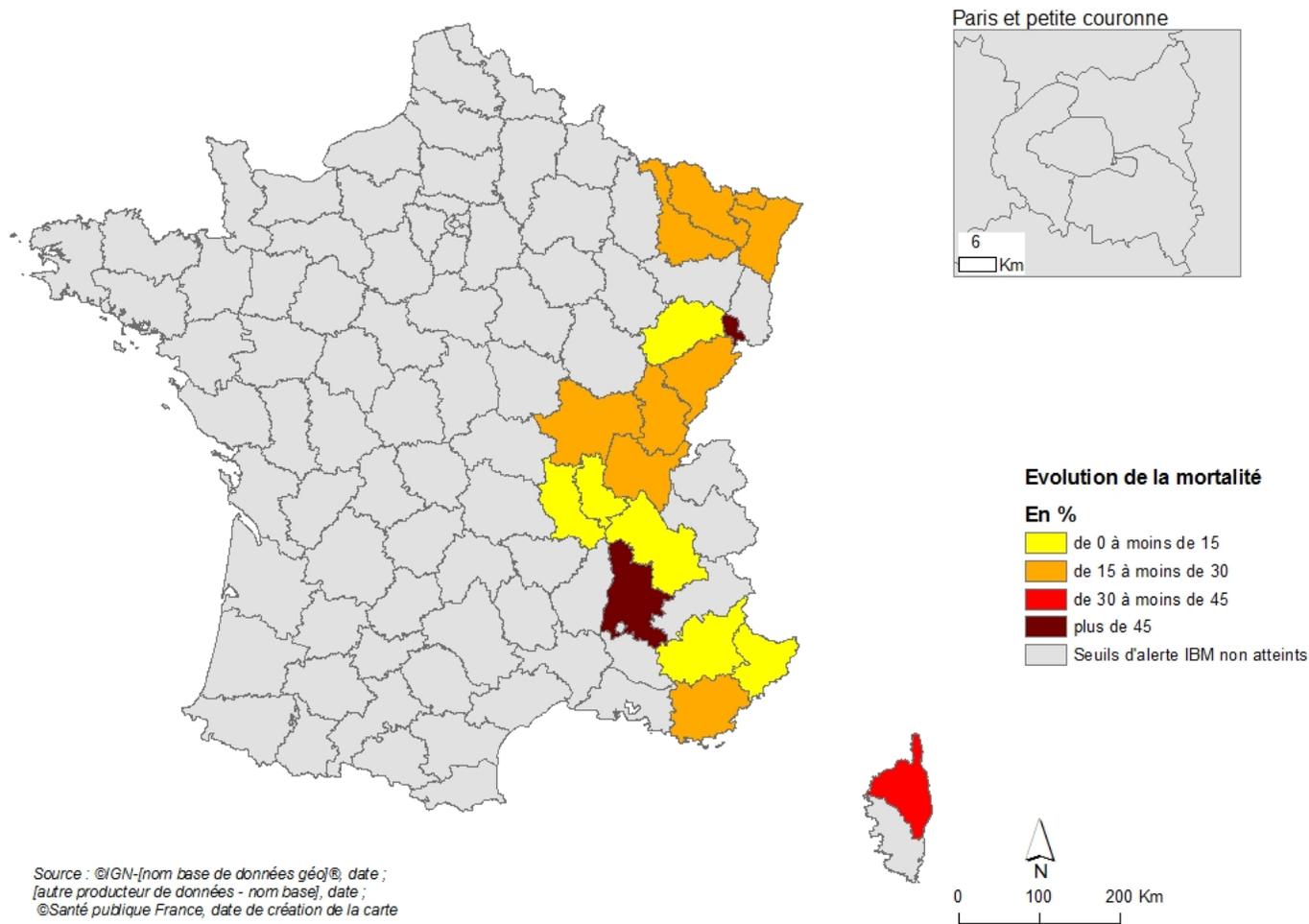
### 1. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, première canicule de l'été 2015 (30 juin au 07 juillet)



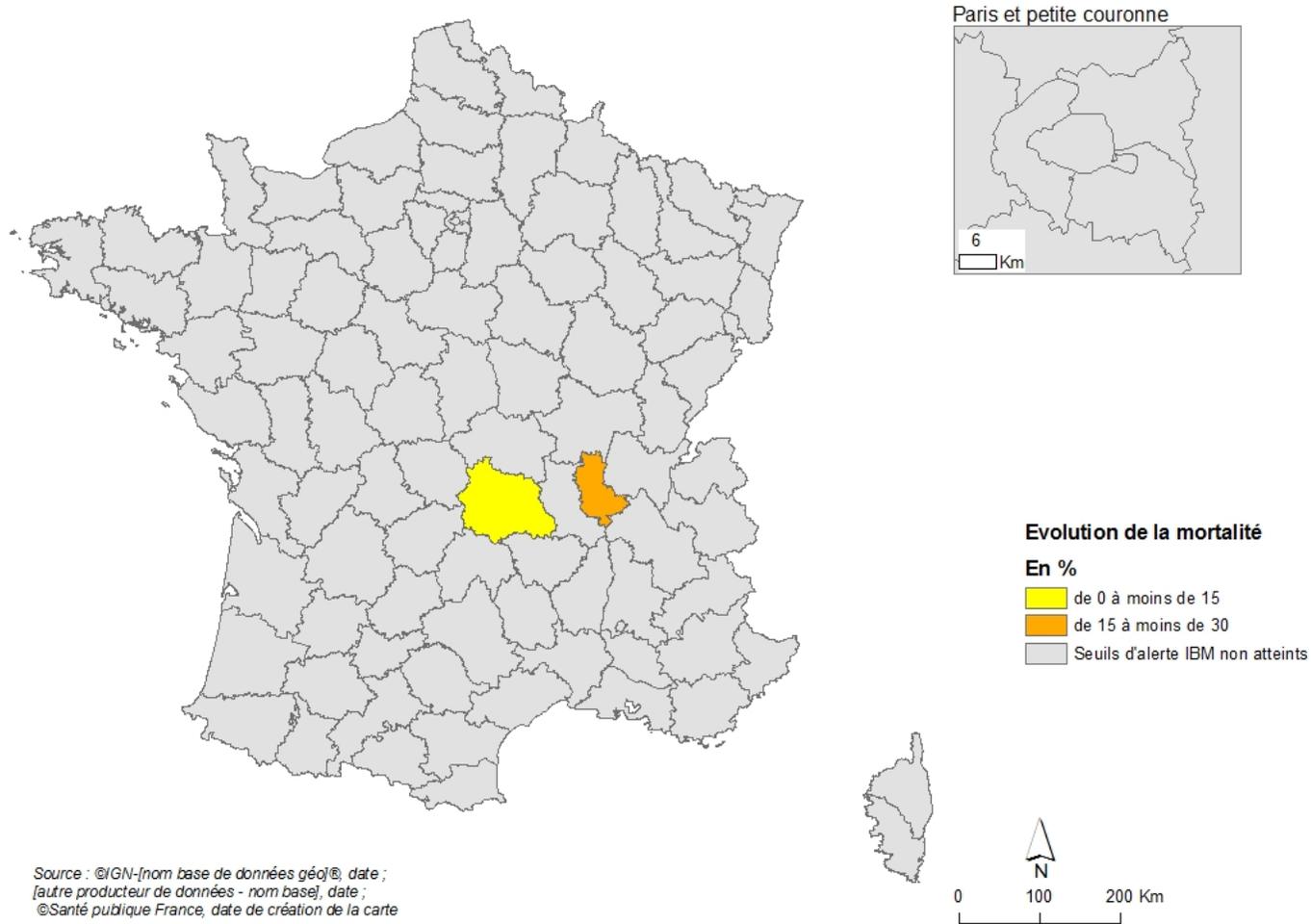
## 2. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, deuxième canicule de l'été 2015 (11 au 26 juillet)



### 3. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, troisième canicule de l'été 2015 (04 au 14 août)

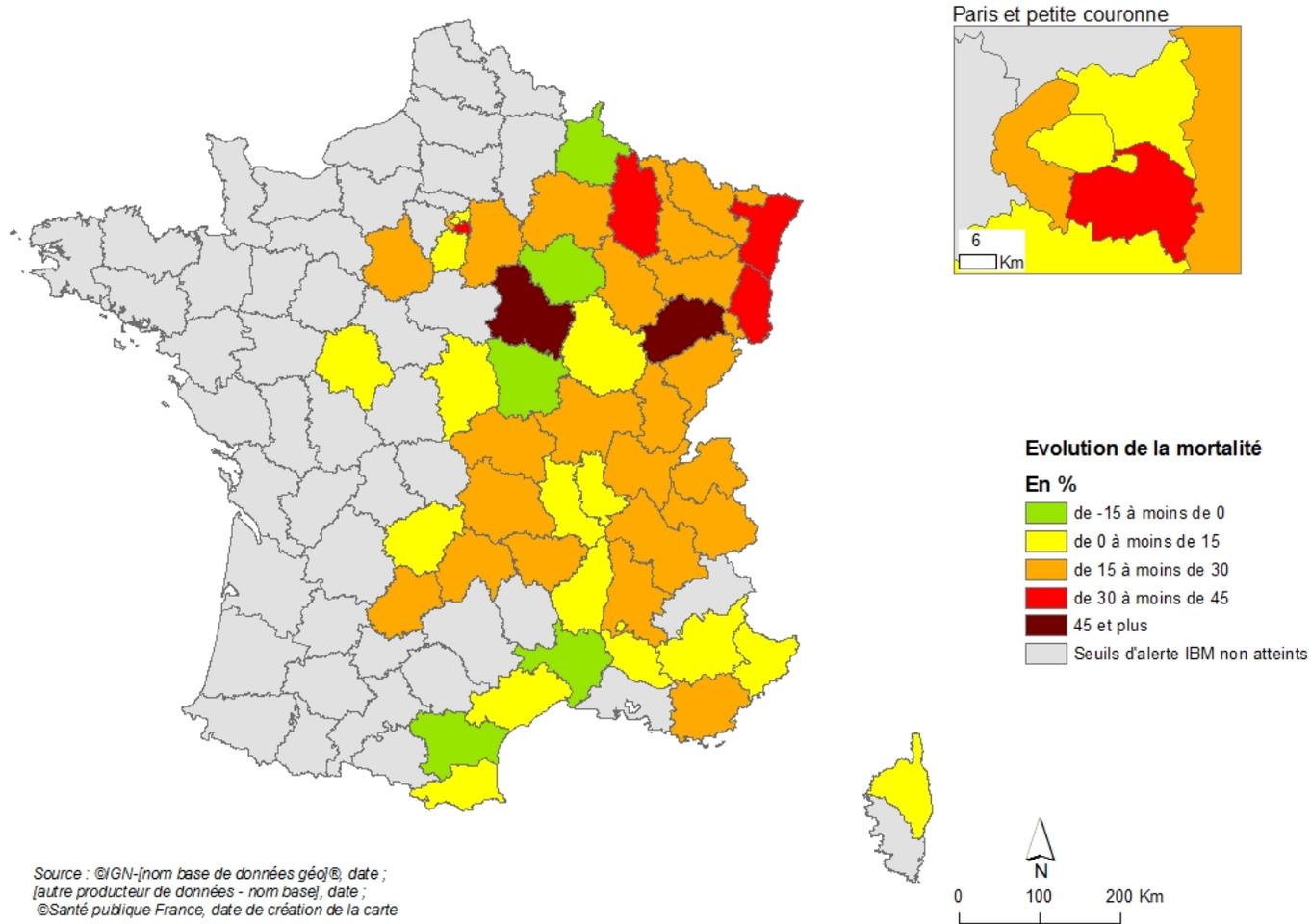


#### 4. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, quatrième canicule de l'été 2015 (28 au 31 août)



Source : ©IGN-[nom base de données géo]®, date ;  
[autre producteur de données - nom base], date ;  
©Santé publique France, date de création de la carte

## 5. Carte : Évaluation de la surmortalité par département, été 2015



## 7. Tableau : Évaluation de la surmortalité par département et par canicule, été 2015

Numéro de dpt	Département	Première canicule (30 juin au 07 juillet)			Deuxième canicule (11 au 26 juillet)			Troisième canicule (04 au 14 août)			Quatrième canicule (28 au 31 août)			Total		
		Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%
01	Ain	128	20 [14;25]	19,0	-	-	-	68	12 [9;15]	22,4	-	-	-	196	33 [nd]	20,2
03	Allier	135	32 [29;38]	30,6	67	7 [3;10]	11,5	-	-	-	-	-	-	202	39 [32;48]	23,6
04	Alpes-de-Haute-Provence	-	-	-	-	-	-	35	3 [0;5]	9,3	-	-	-	35	3 [0;5]	9,3
06	Alpes-Maritimes	-	-	-	221	30 [26;37]	15,7	434	40 [38;43]	10,3	-	-	-	655	71 [nd]	12,1
07	Ardèche	48	1 [-1;4]	2,8	125	11 [6;14]	9,5	-	-	-	-	-	-	173	12 [10;15]	7,5
08	Ardennes	46	0 [-2;2]	-0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	0 [-2;2]	-0,1
10	Aube	52	-3 [-7;0]	-5,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	52	-3 [-7;0]	-5,3
11	Aude	51	-6 [-10;-4]	-10,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	51	-6 [-10;-4]	-10,9
15	Cantal	67	15 [12;17]	29,0	26	1 [-1;3]	4,8	-	-	-	-	-	-	93	16 [14;19]	21,1
18	Cher	69	4 [-2;8]	6,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69	4 [-2;8]	6,5
19	Corrèze	74	6 [2;9]	8,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	74	6 [2;9]	8,1
21	Côte d'Or	103	2 [-1;5]	2,1	101	4 [2;7]	3,8	-	-	-	-	-	-	204	6 [3;8]	2,9
25	Doubs	166	43 [41;46]	35,4	89	2 [-6;7]	2,6	88	15 [9;18]	20,0	-	-	-	343	60 [46;69]	21,4
26	Drôme	-	-	-	86	2 [-6;6]	2,5	94	37 [33;41]	65,9	-	-	-	180	39 [27;45]	28,1
28	Eure-et-Loir	68	13 [12;14]	23,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	68	13 [12;14]	23,0
30	Gard	-	-	-	257	0 [-25;16]	0,0	-	-	-	-	-	-	257	0 [-25;16]	0,0
34	Hérault	-	-	-	398	44 [35;47]	12,5	-	-	-	-	-	-	398	44 [35;47]	12,5
37	Indre-et-Loire	95	11 [4;16]	12,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95	11 [4;16]	12,7
38	Isère	259	66 [59;76]	33,9	223	45 [36;51]	25,4	126	3 [1;6]	2,4	-	-	-	608	114 [nd]	23,0
39	Jura	67	7 [4;10]	11,7	57	13 [12;15]	30,9	45	9 [5;11]	23,8	-	-	-	169	29 [25;33]	20,8
42	Loire	208	6 [5;8]	3,2	119	7 [5;10]	6,7	120	13 [12;15]	12,3	-	-	-	447	27 [24;30]	6,4
43	Haute-Loire	40	9 [7;10]	28,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	9 [7;10]	28,0
46	Lot	33	5 [3;6]	16,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	5 [3;6]	16,2
51	Marne	120	16 [10;35]	15,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	16 [10;35]	15,2
52	Haute-Marne	42	10 [4;12]	29,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	42	10 [4;12]	29,7
54	Meurthe-et-Moselle	235	55 [40;63]	30,4	117	9 [6;14]	8,6	112	18 [14;29]	18,9	-	-	-	464	82 [76;86]	21,4
55	Meuse	43	13 [11;17]	43,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	13 [11;17]	43,9
57	Moselle	237	53 [47;61]	29,0	-	-	-	159	29 [24;37]	22,7	-	-	-	396	83 [76;92]	26,4

Numéro de dpt	Département	Première canicule (30 juin au 07 juillet)			Deuxième canicule (11 au 26 juillet)			Troisième canicule (04 au 14 août)			Quatrième canicule (28 au 31 août)			Total		
		Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%	Nombre observé de décès	Décès en excès Moy [Min;Max]	%
58	Nièvre	78	-4 [-11;6]	-4,6	42	1 [-7;5]	1,6	-	-	-	-	-	-	120	-3 [-9;5]	-2,5
63	Puy-de-Dôme	203	40 [38;44]	24,5	131	19 [10;25]	17,1	-	-	-	97	5 [2;8]	5,5	431	64 [nd]	17,5
66	Pyrénées-Orientales	-	-	-	182	17 [11;24]	10,2	-	-	-	-	-	-	182	17 [11;24]	10,2
67	Bas-Rhin	300	87 [84;89]	40,5	-	-	-	199	32 [3;45]	18,8	-	-	-	499	118 [nd]	31,0
68	Haut-Rhin	197	59 [52;67]	42,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	197	59 [52;67]	42,4
69	Rhône	463	102 [92;110]	28,4	422	9 [4;18]	2,3	280	26 [23;29]	10,3	234	31 [14;39]	15,3	1399	169 [nd]	13,8
70	Haute-Saône	84	34 [29;37]	68,3	-	-	-	27	2 [1;4]	9,9	-	-	-	111	37 [30;40]	49,0
71	Saône-et-Loire	196	40 [34;44]	26,0	136	2 [-16;13]	1,3	99	22 [21;25]	28,4	-	-	-	431	64 [nd]	17,5
73	Savoie	76	7 [2;10]	9,7	104	23 [22;24]	28,1	-	-	-	-	-	-	180	30 [nd]	19,7
74	Haute-Savoie	143	33 [29;37]	30,5	168	30 [23;42]	22,0	-	-	-	-	-	-	311	64 [nd]	25,8
75	Paris	385	25 [17;32]	6,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	385	25 [17;32]	6,9
77	Seine-et-Marne	162	29 [26;33]	21,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	162	29 [26;33]	21,5
83	Var	-	-	-	191	32 [25;38]	19,9	195	42 [38;44]	27,1	-	-	-	386	73 [67;80]	23,4
84	Vaucluse	-	-	-	118	10 [-1;16]	9,1	-	-	-	-	-	-	118	10 [-1;16]	9,1
88	Vosges	97	22 [18;24]	29,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	97	22 [18;24]	29,2
89	Yonne	100	33 [30;41]	49,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	33 [30;41]	49,4
90	Territoire de Belfort	33	3 [0;4]	8,6	36	6 [5;8]	21,4	24	11 [7;16]	83,6	-	-	-	93	20 [nd]	25,8
91	Essonne	122	3 [-4;8]	2,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	122	3 [-4;8]	2,5
92	Hauts-de-Seine	240	55 [52;57]	29,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240	55 [52;57]	29,8
93	Seine-Saint-Denis	179	17 [13;20]	10,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	179	17 [13;20]	10,5
94	Val-de-Marne	246	73 [71;76]	42,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	246	73 [71;76]	42,1
2B	Haute-Corse	27	2 [-1;4]	7,6	32	1 [-2;7]	2,8	35	9 [4;16]	34,1	-	-	-	94	12 [1;26]	14,2

nd : non disponible. Pour ces départements des années ont été retirées dans la période de référence du fait d'une canicule (voir partie méthode). Il n'est donc pas possible de calculer un intervalle avec une valeur minimale et maximale pour l'ensemble des canicules de l'été.