



**RAPPORT SUR LA SURVEILLANCE DE LA  
MORTALITÉ TOUTES CAUSES  
EN BELGIQUE DURANT L'ÉTÉ 2017**

**SEMAINES 20 (15/05/2017) A 40 (08/10/2017)**

AUTEURS

Natalia Bustos Sierra, Tommi Asikainen

*Ce projet est soutenu financièrement par :*



*Avec la collaboration de :*



**Statistics Belgium** et le Registre national

*Toute une vie en bonne santé*

**RAPPORT SUR LA SURVEILLANCE DE LA  
MORTALITÉ TOUTES CAUSES EN BELGIQUE DURANT  
L'ÉTÉ 2017**

**SEMAINES 20 (15/05/2017) À 40 (08/10/2017)**

**AUTEURS**

**Natalia Bustos Sierra**

**Tommi Asikainen**

**Contact**

Natalia Bustos Sierra  
Institut scientifique de Santé publique  
Direction opérationnelle Santé publique et surveillance  
Service Epidémiologie des maladies infectieuses  
Rue Juliette Wytsman 14 | 1050 Bruxelles | Belgique  
[info@wiv-isp.be](mailto:info@wiv-isp.be)

Ce document est disponible en téléchargement sur le site Internet de l'Institut scientifique de Santé publique, Service Epidémiologie des maladies infectieuses et sur Epistat

<https://epidemio.wiv-isp.be/ID/Pages/default.aspx>

<https://epistat.wiv-isp.be/momo/>

**Remerciements**

Le service Epidémiologie des maladies infectieuses du WIV-ISP remercie toutes les personnes ayant contribué au développement de la surveillance de la mortalité toutes causes, au fonctionnement de Be-MOMO et à sa diffusion sur Epistat.

Les auteurs remercient également les collègues Nathalie Bossuyt et Katrien Tersago pour leurs collaboration et contribution à l'élaboration de ce rapport.

**Préparateur-correcteur d'édition**

Hubert De Krahe, WIV-ISP

**Mise en page**

Yolande Pirson, WIV-ISP

Institut scientifique de Santé publique, Décembre 2017  
Ce rapport ne peut être reproduit, publié ou distribué sans l'accord du WIV-ISP

Editeur responsable : Dr Myriam Sneyers

N° de référence interne : 2017-22

Numéro de dépôt : D/2017/2505/32

[www.wiv-isp.be](http://www.wiv-isp.be)

# Table des matières

1. Introduction	9
2. Méthodologie	11
2.1. Les données	11
2.2. Le délai	11
2.3. Les facteurs de risque	11
2.4. La ligne de base	12
2.5. L'excès de mortalité	12
2.6. Le plan forte chaleur et pics d'ozone	12
2.7. L'analyse	13
3. Résultats	15
3.1. La mortalité sur l'ensemble de la période estivale	15
3.2. Les excès significatifs de mortalité sur l'ensemble de la période estivale	17
3.2.1. Durant le déclenchement du plan forte chaleur et pics d'ozone	19
3.3. L'historique de la mortalité estivale en Belgique	20
3.3.1. Le taux brut de mortalité par classe d'âge	21
3.3.2. Le taux brut de mortalité par genre	22
3.3.3. La proportion du taux brut de mortalité en fonction des saisons	23
3.3.4. Le pourcentage d'excès de mortalité	24
4. Discussion	25
5. Conclusions	27
6. Appendices	29
6.1. Appendice 1. La mortalité estivale 2017	29
6.2. Appendice 2. Historique de la mortalité	30
6.3. Appendice 3. Calendrier des semaines 20 à 40	33
7. Bibliographie	35



## Liste des Tableaux et Figures

Tableau 1	La mortalité toutes causes en Belgique durant la période estivale 2017 (semaines 20 à 40), par groupe d'âge et par genre . . . . .	15
Tableau 2	Les jours avec excès significatifs de mortalité toutes causes en Belgique durant la période estivale 2017 (semaines 20 à 40), par groupe d'âge et par genre . . . . .	17
Tableau 3	Excès significatif de la mortalité journalière pour la population belge avant, pendant et après le déclenchement de la phase d'avertissement du plan <i>forte chaleur et pics d'ozone</i> , et les facteurs de risques associés . . . . .	19
Tableau 4	Historique de la mortalité toutes causes durant la période estivale (semaines 20 à 40), de 2000 à 2017, pour l'ensemble de la population belge . . . . .	20
Tableau 5	Les excès significatifs de la mortalité journalière pour la population belge avant, pendant et après les phases d'avertissement du plan forte chaleur et pics d'ozone . . . . .	29
Tableau 6	Historique de la mortalité toutes causes en Belgique, durant la période estivale (semaines 20 à 40) de 2000 à 2017, par groupe d'âge . . . . .	30
Tableau 7	Historique du taux brut de mortalité en Belgique durant la période estivale (semaines 20 à 40) et hivernale, et de l'excès de mortalité durant la période estivale de 2000 à 2017, par groupe d'âge et par genre (all ages, age <65) . . . . .	31
Tableau 8	Historique du taux brut de mortalité en Belgique durant la période estivale (semaines 20 à 40) et hivernale, et de l'excès de mortalité durant la période estivale de 2000 à 2017, par groupe d'âge et par genre (age 65-84, age 85+) . . . . .	32
Tableau 9	Nombre moyen de décès par mois sur la période du 1er janvier 2012 au 31 décembre 2016 en Belgique (5 dernières années) . . . . .	33
Tableau 10	Calendrier des semaines 20 à 40 . . . . .	33
Figure 1	La mortalité journalière toutes causes rapportée et prédite en Belgique du 1 <sup>er</sup> octobre 2015 au 1er octobre 2017, et les risques météorologiques et environnementaux . . . . .	16
Figure 2	Les courbes de mortalité toutes causes journalière rapportée et prédite en Belgique durant la période estivale 2017 (semaines 20 à 40), par groupe d'âge . . . . .	18
Figure 3	Historique du taux brut de mortalité toutes causes en Belgique, durant la période estivale (semaines 20 à 40) et la période hivernale (semaines 41 à 19) de la semaine 41-1999 à la semaine 40-2017, par groupe d'âge . . . . .	21
Figure 4	Historique du taux brut de mortalité toutes causes en Belgique, durant la période estivale (semaines 20 à 40) et la période hivernale (semaines 41 à 19) de la semaine 41-1999 à la semaine 40-2017, par groupe d'âge et par genre . . . . .	22
Figure 5	Historique du pourcentage du taux brut de mortalité toutes causes en Belgique, durant la période estivale (semaines 20 à 40) et la période hivernale (semaines 41 à 19) de la semaine 41-1999 à la semaine 40-2017, par groupe d'âge . . . . .	23
Figure 6	Historique du pourcentage d'excès de mortalité toutes causes en Belgique, durant la période estivale (semaines 20 à 40) de 2000 à 2017, par groupe d'âge . . . . .	24



# 1. Introduction

Suite à la vague de chaleur exceptionnelle de la première quinzaine du mois d'août 2003 qui a causé environ 70 000 décès supplémentaires en Europe (Robine *et al.*, 2008)<sup>[8]</sup>, le grand public a pris conscience de l'impact des températures élevées sur la morbidité et la mortalité. En Belgique, la mortalité liée à la chaleur avait déjà été décrite suite à la vague de chaleur de 1994 (Sartor *et al.*, 1995, Sartor *et al.*, 1997)<sup>[9;10]</sup>. En 2004, le service Epidémiologie des maladies infectieuses de l'Institut scientifique de Santé publique (ISP) a lancé la surveillance hebdomadaire de la mortalité toutes causes en Belgique, appelé Be-MOMO (Belgian Mortality Monitoring). Alors que l'objectif premier était la quantification rapide de l'effet de la chaleur sur la mortalité journalière, une diminution progressive des retards d'enregistrement des décès a finalement permis d'atteindre un autre objectif, la détection précoce. La nouvelle procédure Be-MOMO a été implémentée en décembre 2007 sur base de la modification de la méthode développée par Farrington *et al.* (1996)<sup>[5]</sup> et a fait l'objet d'une publication (Cox *et al.*, 2010)<sup>[4]</sup>. La surveillance du nombre de décès permet d'observer la progression et l'impact des menaces de santé, de guider la réponse des services de santé et d'aider à la prise de décisions en matière de santé publique.

Be-MOMO sert d'outil pour la détection rapide et la quantification de la mortalité inhabituelle qui pourrait résulter d'épidémies de maladies telles que la grippe, ou de conditions environnementales extrêmes telles que les vagues de chaleur ou les pics d'ozone.

Be-MOMO ne permet pas d'attribuer un excès de mortalité à une cause spécifique. Le délai de notification des données de mortalité causes spécifiques est de deux à trois ans. Elles peuvent être consultées sur le site SPMA (Standardized Procedures for Mortality Analysis) de l'ISP (<https://spma.wiv-isp.be>).

La surveillance de la mortalité toutes causes se décline en deux rapports annuels selon les saisons. Le rapport d'été couvre la période de vigilance (du 15/05 au 30/09) du plan *forte chaleur et pics d'ozone* tandis que le rapport hiver s'intègre dans celui de la surveillance de la grippe par l'ISP (<https://epidemiology.wiv-isp.be/ID/diseases/Pages/Influenza.aspx>).

Be-MOMO participe également au projet de surveillance de la mortalité en Europe, EuroMOMO (European monitoring of excess mortality for public health action, <http://www.euromomo.eu/>).

Depuis octobre 2016, le site internet Epistat (<https://epistat.wiv-isp.be/home>) permet de suivre l'évolution de la mortalité toutes causes en Belgique.



## 2. Méthodologie

### 2.1. Les données

Les données de mortalité toutes causes sont mises à jour chaque lundi par l'ISP qui les reçoit du Registre national. Elles concernent les dernières notifications de décès enregistrées jusqu'au samedi midi précédent. Les données comprennent les informations relatives au décès (date et commune de décès) et à la personne (date et lieu de naissance et de résidence, genre et nationalité). Le nom et le numéro d'identification du Registre national des personnes décédées ne sont pas fournis à l'ISP. Les causes de décès ne sont pas connues.

Les décès survenus à l'étranger sont retirés puisqu'ils sont considérés comme non affectés par des conditions météorologiques et environnementales en Belgique, ils représentent 4 % de la mortalité toutes causes (période janvier 2004 - septembre 2017).

Les décès observés sont agrégés par jour. Les données de population sont fournies par le Registre national à Statistics Belgium qui envoie chaque année à l'ISP la taille de la population belge au 1er janvier, par genre, par âge et par lieu de résidence.

### 2.2. Le délai

Environ 95 % des données sont disponibles après un délai de 30 jours. Pour pallier ce délai d'enregistrement, le nombre de décès observé est corrigé jusqu'à 90 jours. Pour chaque donnée journalière, la probabilité de différents retards est calculée. L'estimation de la probabilité d'un retard spécifique sur les données récentes est alors estimée en prenant la médiane des probabilités de retards similaires au cours des 18 mois précédents (à l'exclusion des 6 mois les plus récents).

Cette probabilité sera ensuite appliquée pour estimer le nombre réel de décès à une date précise. Ainsi, au cours des 90 derniers jours, le nombre estimé de décès se compose du nombre de décès déjà déclaré à cette date et de l'estimation du nombre de décès non encore déclaré en raison du retard de notification.

Les excès de mortalité après 3 semaines de délai sont communiqués aux autorités et donnent un premier signal de la situation. Ces estimations sont légèrement plus élevées par rapport aux estimations qui arriveront la semaine suivante ; cela est dû au délai d'enregistrement.

Les analyses effectuées après 4 semaines de délai donnent des estimations beaucoup plus fiables et similaires à celles qui s'obtiendraient après la période de 90 jours de correction. Ces dernières estimations sont communicables au grand public.

### 2.3. Les facteurs de risque

Les facteurs de risque de mortalité inclus dans le modèle concernent des données météorologiques, environnementales et sanitaires : la température maximale et minimale journalière mesurées à Uccle (fournies par l'Institut royal météorologique, IRM), la concentration d'ozone ( $O_3$ , maximum journalier de la moyenne sur 8h) et de particules en suspension dont le diamètre est inférieur à  $10 \mu m$  ( $PM_{10}$ , moyenne sur 24h), fournies par la Cellule interrégionale de l'Environnement, CELINE, et le taux d'incidence des ILI (*Influenza like illness*) pour 100 000 habitants fournis par le réseau des médecins vigies via l'ISP. La directive européenne 2008/50/EC limite le maximum journalier de la moyenne sur 8h d'ozone à  $120 \mu g/m^3$  et la moyenne sur 24h des  $PM_{10}$  à  $50 \mu g/m^3$ . Le seuil d'information européen est fixé à  $180 \mu g/m^3$  pour l'ozone. Quand ce seuil est dépassé, il est conseillé aux enfants, aux personnes âgées et aux personnes souffrant de problèmes respiratoires de ne pas faire d'efforts physiques inhabituels à l'extérieur.

## 2.4. La ligne de base

Un modèle de Poisson log-linéaire (Farrington *et al.*, 1996) permet de calculer le nombre de décès attendus par jour, appelé également prédits ou *expected*. Ce modèle statistique a été développé pour la détection d'épidémies de maladies infectieuses sur base d'un nombre hebdomadaire de cas. Le modèle a été adapté afin de permettre une analyse à deux niveaux : sur les données hebdomadaires et sur les données journalières pour un complément d'information. Les décès attendus représentent les niveaux normaux/moyens de mortalité, obtenus en modélisant les données de mortalité des cinq dernières années. Ils sont utilisés pour le calcul du nombre de décès en excès (observés - attendus) et du pourcentage d'excès de mortalité ( $(\text{excès} / \text{attendus}) \times 100$ ).

Bien que la méthode originale limite la quantité de données de référence en utilisant uniquement des données historiques de semaines semblables, un composant d'onde sinusoïdale et de cosinus a été ajouté pour capturer l'effet saisonnier de la mortalité. Cela permet de modéliser des séries chronologiques complètes de cinq ans et de réduire les variations aléatoires dans la ligne de base prédite en particulier pour les données journalières.

Le modèle statistique est calibré en utilisant les données rapportées pour les cinq dernières années (à l'exclusion des deux mois les plus récents). Le modèle est ré-estimé à trois reprises: premièrement, pour tenir compte des flambées de mortalité dans les valeurs de référence en abaissant le poids des valeurs extrêmes (facteur de pondération) ; deuxièmement pour utiliser le poids obtenu et estimer un facteur de dispersion ; troisièmement pour adapter de nouvelles estimations de la semaine écoulée avec le facteur de pondération et de dispersion.

La première étape est cruciale parce que les flambées de mortalité passées peuvent entraîner une surestimation de la ligne de base et des seuils, et donc réduire la précision du modèle.

## 2.5. L'excès de mortalité

Le seuil qui détermine un excès de mortalité statistiquement significatif est défini comme le dépassement de la limite supérieure de l'intervalle de prédiction autour de la mortalité attendue. L'intervalle de prédiction est calculé par une transformation de 2/3 puissance pour corriger l'asymétrie dans la distribution de Poisson (Farrington *et al.*, 1996). Les valeurs seuils représentent des niveaux de mortalité critiques et sont utilisées pour détecter des excès de mortalité inhabituels ou significatifs. Le niveau de confiance pour le seuil supérieur a été choisi comme compromis optimal entre la sensibilité et la spécificité de la détection d'alerte. Il a été fixé à 99,5 % pour les données de niveau journalier et hebdomadaire.

Les excès de mortalité (nombre et pourcentage) sont calculés pour quatre groupes d'âge : 0-64 ans, 65-84 ans,  $\geq 85$  ans et le total de la population. Une stratification sur le genre est également réalisée, ce qui permet à Be-MOMO de fournir des excès de mortalité pour 12 catégories de personnes pour l'ensemble de la Belgique. La procédure d'analyse automatisée est réalisée avec le logiciel Stata version 13.

## 2.6. Le plan forte chaleur et pics d'ozone

La Belgique dispose d'un plan *forte chaleur et pics d'ozone*<sup>1</sup> qui détermine une période de vigilance s'étalant chaque année du 15 mai au 30 septembre. Le plan implique une série de mesures d'information et de prévention pour limiter les effets de la chaleur et de l'ozone sur la population. Le seuil de la phase d'avertissement du plan forte chaleur et pics d'ozone a subi des modifications suite à une étude conjointe de l'ISP et de l'IRM (Tersago *et al.*, 2015 et Bustos Sierra *et al.* 2016)<sup>[2:12]</sup>. Le nouveau seuil de la phase d'avertissement est appliqué à l'ensemble de la Belgique depuis mai 2017.

<sup>1</sup> Plan fédéral forte chaleur et pics d'ozone. SPF Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement (2016) : [https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth\\_theme\\_file/plan\\_federal\\_forte\\_chaleur\\_et\\_pic\\_d\\_ozone\\_2016.pdf](https://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/plan_federal_forte_chaleur_et_pic_d_ozone_2016.pdf)

Les conséquences du nouveau seuil de la phase d'avertissement sont les suivantes :

- il n'y a qu'une phase d'avertissement, les niveaux 1 et 2 étant supprimés ;
- ce seuil est simplifié car il ne prend plus en compte ni la température minimum ni l'ozone ;
- ce seuil prend en compte la mortalité totale comme paramètre sanitaire ;
- les autorités bénéficient de deux jours d'anticipation par rapport au jour de la forte chaleur pour une meilleure préparation et mise en place du protocole de prévention.

*Le calcul du nouveau seuil :*

Les valeurs de températures prévues à Uccle sont utilisées. La phase d'avertissement est déclenchée lorsque  $T_{\text{cumul}}$  à jour 0 est plus grand ou égal à 17 °C.  $T_{\text{cumul}}$  à jour 0 est obtenu par la somme des différences entre les valeurs de température maximale prévues ( $X$ ) et le seuil de 25 °C pour les cinq prochains jours (jour+1 à jour+5), seules les différences positives sont prises en compte. La phase d'avertissement se termine lorsque  $T_{\text{cumul}}$  est inférieur à 17 °C au jour 0 ET que la température maximale prévue à Uccle au jour+3 est inférieure à 25 °C.

$$[ \sum_{i=1}^5 (X_i - 25) \geq 17 \quad \text{avec} \quad (X_i - 25) > 0 ]$$

## 2.7. L'analyse

L'analyse de la mortalité est réalisée sur base des semaines 20 à 40 comprises pour que les années à comparer comprennent le même nombre de semaines et pour que la date du 30 septembre soit incluse dans chaque année à comparer (voir tableau 10, appendice 3). Les résultats sont basés sur la mise à jour de la semaine 47 (données jusqu'au 25 novembre 2017 compris). Le taux brut de mortalité est basé sur la population au 1er janvier de chaque année et est présenté pour 100 000 habitants. Le taux brut de mortalité est présenté par année pour la période estivale (semaines 20 à 40, soit 21 semaines) et la période hivernale (semaines 41 à 19, soit 31 ou 32 semaines). La période hivernale 2000 correspond aux données de la semaine 41 de 1999 à la semaine 19 de 2000.

Les analyses et les graphiques ont été réalisés à l'aide du logiciel RStudio version 3.4.0 (*The R foundation for statistical computing*).



## 3. Résultats

### 3.1. La mortalité sur l'ensemble de la période estivale

Sur l'ensemble de la période estivale allant du 15/05/2017 (semaine 20) au 08/10/2017 (semaine 40), il y a eu 39 475 décès enregistrés en Belgique (tableau 1). Le nombre de décès attendu pour cette période était de 38 303 décès (intervalle de prédiction : 31 242 ; 45 828), ce qui équivaut à 1 172 décès supplémentaires et à 3,1 % d'excès de mortalité par rapport à ce qui était attendu sur base des cinq dernières années. Il y a eu en moyenne 268 décès par jour sur cette période, avec un pic de 370 décès la journée du 22 juin.

L'analyse par groupe d'âge (hommes et femmes confondus) montre que ce sont les 65-84 ans qui présentent le plus grand nombre de décès observés lors de cette période estivale avec 16 970 décès, suivi des 85+ ans (16 047 décès) et des 0-64 ans (6 458 décès).

L'analyse par genre montre que ce sont d'abord les femmes de 85+ ans (10 259 décès), suivies des hommes de 65-84 ans (9 550 décès) qui sont les deux groupes présentant le plus grand nombre de décès en Belgique.

Le taux brut de mortalité est toujours plus important parmi les 85+ ans. En termes de mortalité inhabituelle (non attendue), le pourcentage d'excès de mortalité est plus important chez les 0-64 ans (hommes et femmes confondus) avec 4,5 % d'excès de mortalité (277 décès supplémentaires).

L'analyse par genre montre que le pourcentage d'excès de mortalité est plus important chez les femmes de 0 à 65 ans (8,3 %) avec 188 décès supplémentaires suivies des hommes de 85+ ans (4,1 %) avec 230 décès supplémentaires.

**Tableau 1 |** La mortalité toutes causes en Belgique durant la période estivale 2017 (semaines 20 à 40), par groupe d'âge et par genre

Group	Obs	Exp	Prediction interval	Excess	% Excess	Crude mortality rate (100.000 inhabitants)	Average number of deaths per day (standard deviation)
All population	39 475	38 303	(31 242 ; 45 828)	1 172	3.1	348.7	268 (24)
< 65 years	6 458	6 181	(3 892 ; 8 797)	277	4.5	70.0	44 (7)
65-84 years	16 970	16 575	(12 607 ; 20 891)	395	2.4	951.3	115 (13)
85+ years	16 047	15 547	(11 368 ; 20 141)	500	3.2	5 156.0	109 (13)
Men	19 341	18 884	(14 514 ; 23 622)	457	2.4	347.4	131 (14)
< 65 years	4 003	3 914	(2 130 ; 6 026)	89	2.3	86.0	27 (6)
65-84 years	9 550	9 412	(6 547 ; 12 605)	138	1.5	1 173.4	65 (9)
85+ years	5 788	5 558	(3 398 ; 8 047)	230	4.1	5 792.7	39 (7)
Women	20 134	19 419	(14 834 ; 24 399)	715	3.7	349.9	137 (15)
< 65 years	2 455	2 267	(955 ; 3 909)	188	8.3	53.7	17 (4)
65-84 years	7 420	7 163	(4 686 ; 9 968)	257	3.6	764.9	50 (8)
85+ years	10 259	9 989	(6 824 ; 13 533)	270	2.7	4 855.0	70 (10)

based on last data received on 25/11/2017, data not corrected for delay

Obs = Observed, Exp = Expected

La courbe de mortalité des deux dernières années pour l'ensemble de la population (âge et genre confondus), ainsi que les facteurs de risque tels que la température et l'ozone sont représentés en figure 1.

Il y a eu un pic de surmortalité aux alentours du 22 juin 2017 conjointement à une élévation de la concentration d'ozone et des températures maximales et minimales, et à l'activation du plan *forte chaleur et pics d'ozone*.

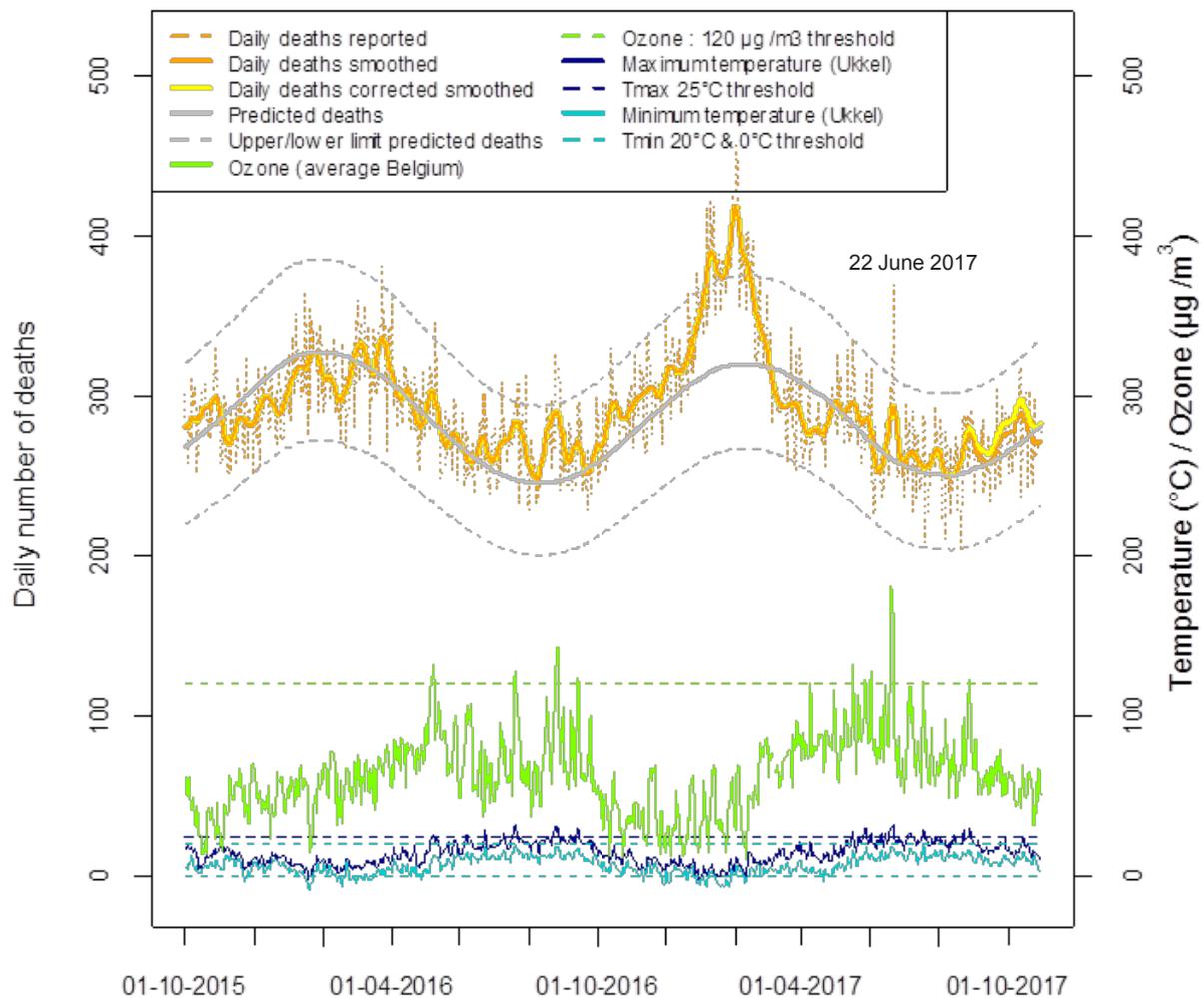
En hiver 2015-2016 (semaines 40 à 20), il y a eu 928 décès en moins par rapport à ce qui était attendu sur base des 5 dernières années, soit -1,3 % d'excès de mortalité.

L'été 2016 a présenté moins de décès (39 535 décès), mais plus d'excès de mortalité (5,2 %) que l'été 2017 (tableau 4).

L'hiver 2016-2017 a présenté une surmortalité modérée avec 6,4 % d'excès de mortalité et 4 300 décès supplémentaires.

Le nombre moyen de décès par mois sur les 5 dernières années (tableau 9, appendice 2) montre que c'est au mois de janvier et de mars que la mortalité est la plus élevée et qu'elle est au plus bas les mois d'août et de septembre.

Figure 1 | La mortalité journalière toutes causes rapportée et prédite en Belgique du 1<sup>er</sup> octobre 2015 au 1<sup>er</sup> octobre 2017, et les risques météorologiques et environnementaux



## 3.2. Les excès significatifs de mortalité sur l'ensemble de la période estivale

Du 15/05/2017 au 08/10/2017, il y a eu au total 19 jours d'excès significatifs de mortalité, dont 4 jours d'excès négatifs (tableau 2 et figure 2). Le mois d'août a présenté 5 jours d'excès significatif de mortalité (positifs), les mois de juin et juillet 4 jours, le mois de mai 2 jours et aucun en septembre ni en octobre.

L'analyse par groupe d'âge montre qu'il y a eu 4 jours d'excès de mortalité significatif chez les 85+ ans (hommes et femmes confondus), 3 jours chez les 65-84 ans et 2 jours chez les 0-64 ans.

L'analyse par genre montre que ce sont les femmes de 65-84 ans qui ont subi le plus grand nombre de jours avec excès significatif de mortalité (5 jours), suivi des femmes de 0-64 ans (4 jours), des femmes de 85+ ans et des hommes de 0-64 ans (3 jours).

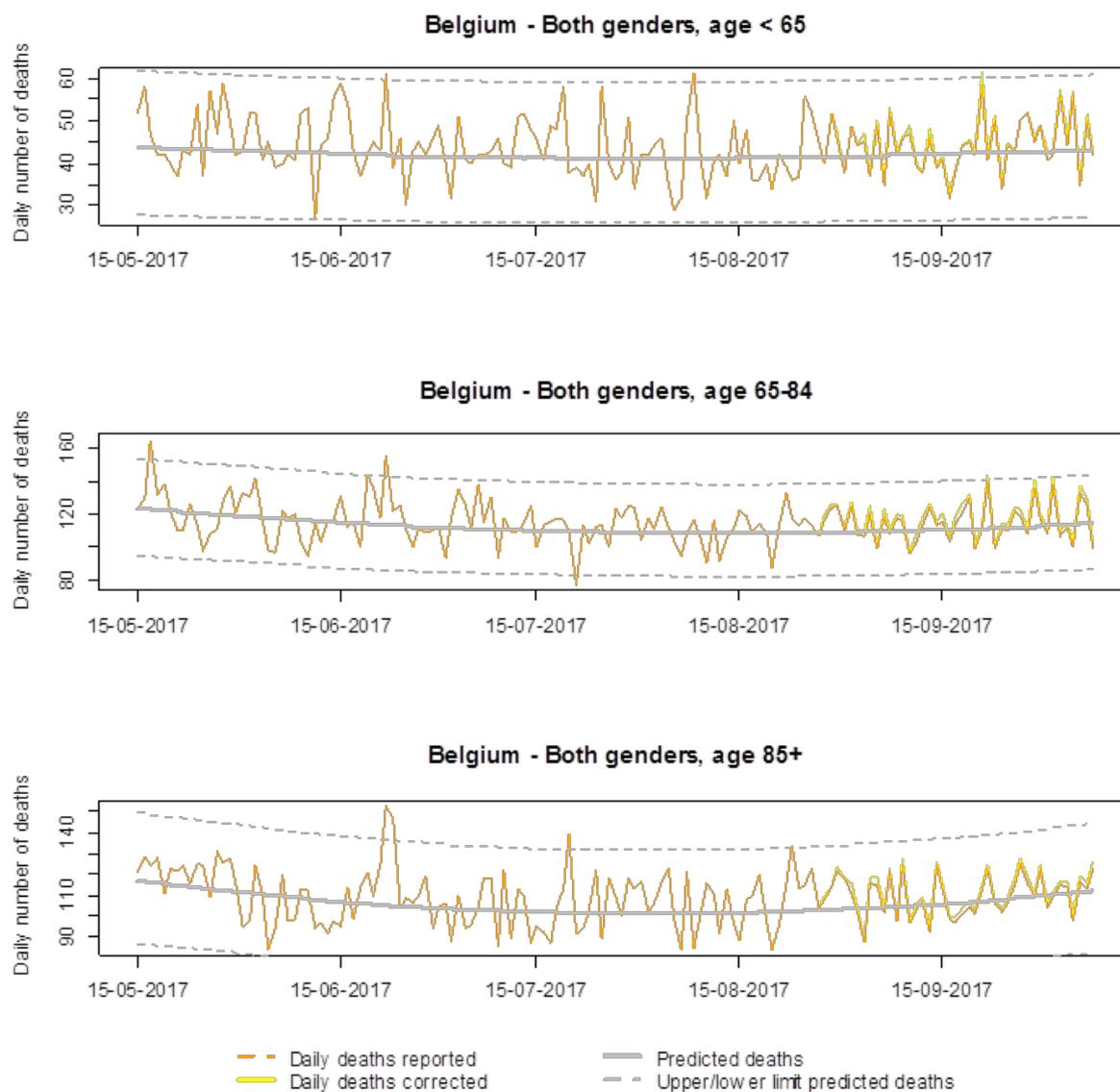
C'est la classe d'âge des 0-64 ans, en additionnant les hommes et les femmes, qui a présenté 7 jours d'alerte au total pour excès significatif de mortalité durant l'été 2017 et ce, à des périodes différentes (juin, juillet pour les femmes et mai, août pour les hommes).

**Tableau 2 |** Les jours avec excès significatifs de mortalité toutes causes en Belgique durant la période estivale 2017 (semaines 20 à 40), par groupe d'âge et par genre

Date (2017)	Risk factors				Significant excess mortality													
	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Ozone (µg/m³)	PM <sub>10</sub> (µg/m³)	< 65 years			65-84 years			85+ years			All ages				
					All	M	W	All	M	W	All	M	W	All	M	W		
<b>May</b>																		
17/05	29.4	16.6	133	17				X		X					X			
28/05	28.1	16.3	114	16		X												
<b>June</b>																		
14/06	25.9	11.3	120	20			X											
19/06	31.0	16.5	143	18				X		X								
22/06	32.8	17.4	144	32	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
23/06	23.9	15.6	86	18							X		X					X
25/06	22.6	16.0	62	7		X												
<b>July</b>																		
01/07	17.2	13.1	57	14					X				X		X			
03/07	23.0	9.6	78	13						X								
10/07	23.7	15.8	83	13														X
12/07	19.5	12.1	64	9			X											
20/07	23.6	13.3	78	14			X				X		X					
21/07	32.8	17.4	144	32				X		X								X
<b>August</b>																		
08/08	18.5	14.3	79	18	X	X												
11/08	21.2	13.9	73	20						X								
14/08	26.3	12.5	86	12		X												
20/08	20.5	11.0	67	9								X		X	X			
23/08	29.6	14.6	100	17							X							
30/08	24.5	13.9	80	22												X		
<b>Total positive excess mortality day (week 20-40)</b>					<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		

All = both genders / M = men / W = women / X = significant excess mortality / in red = negative significant excess mortality

Figure 2 | Les courbes de mortalité toutes causes journalière rapportée et prédite en Belgique durant la période estivale 2017 (semaines 20 à 40), par groupe d'âge



### 3.2.1. Durant le déclenchement du plan forte chaleur et pics d'ozone

La phase d'avertissement du plan *forte chaleur et pics d'ozone* a été activée deux fois durant l'été 2017.

Le 1<sup>er</sup> épisode n'a duré qu'une seule journée (lundi 29 mai, semaine 22) (tableau 3) et il n'y a pas eu d'excès significatif de la mortalité ce jour-là. Par contre, il y a eu un excès significatif de 15 décès supplémentaires le dimanche 28 mai chez les hommes de 0 à 65 ans (42 décès observés). Le samedi 27 mai, la température maximale a atteint 31,3 °C et la concentration d'ozone 124 µg/m<sup>3</sup>.

Le 2<sup>e</sup> épisode a eu lieu fin juin et a duré 3 jours (21, 22 et 23 juin, semaine 25). A partir du lundi 19 juin et pendant 4 jours d'affilé, les températures maximales étaient supérieures à 30 °C et les concentrations d'ozone supérieures à 120 µg/m<sup>3</sup>. Il y a eu un pic d'ozone le mardi 20 juin (182 µg/m<sup>3</sup>) et une augmentation des PM<sub>10</sub> le jeudi 22 juin (32 µg/m<sup>3</sup>).

Des excès de mortalité ont déjà été observés dès le lundi 19 juin chez les femmes de 65-84 ans. Le pic de surmortalité a eu lieu le jeudi 22 juin avec des excès de mortalité significatifs pour la plupart des catégories de la population. Cela s'est poursuivi jusqu'au vendredi 23 juin chez les femmes de 85+ ans.

Il y a eu un excès significatif négatif de mortalité chez les hommes de 0-64 ans le dimanche 25 juin.

Pour la journée du jeudi 22 juin, il y a eu 370 décès dont 109 décès supplémentaires (tableau 5, appendice 1) dans l'ensemble de la population. Le nombre de décès supplémentaire est légèrement plus important pour les 85+ ans (48 décès). Par contre, le pourcentage d'excès de mortalité a été plus important pour les 0-64 ans (+ 45,7 %) suivi des 85+ ans (+ 45,4 %).

**Tableau 3 |** Excès significatif de la mortalité journalière pour la population belge avant, pendant et après le déclenchement de la phase d'avertissement du plan *forte chaleur et pics d'ozone*, et les facteurs de risques associés

Date (2017)	Risk factors				Heat plan	Significant excess mortality												
	Tmax (°C)	Tmin (°C)	Ozone (µg/m <sup>3</sup> )	PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )		Threshold warning phase	< 65 years			65-84 years			85+ years			All ages		
							All	M	W	All	M	W	All	M	W	All	M	W
<b>Episode 1</b>																		
24/05	23.2	11.7	85	17	-													
25/05*	24.4	11.6	90	13	-													
26/05	27.6	14.3	100	13	Activation													
27/05	31.3	16.4	124	14	Preparation													
28/05	28.1	16.3	114	16	Preparation		X											
29/05	30.7	19.1	121	24	Action (Heat)													
30/05	20.9	13.6	84	15	End													
31/05	23.4	11.4	85	12	-													
01/06	25.9	13.0	119	19	-													
<b>Episode 2</b>																		
16/06	20.6	12.6	82	16	-													
17/06	25.2	12.5	81	16	-													
18/06	27.9	14.8	105	17	Activation													
19/06	31.0	16.5	143	18	Preparation				X		X							
20/06	31.7	19.9	182	26	Preparation													
21/06	32.0	18.2	168	24	Action (Heat)													
22/06	32.8	17.4	144	32	Action (Heat)	X		X	X		X	X	X	X	X	X	X	
23/06	23.9	15.6	86	18	Action (Heat)							X		X			X	
24/06	21.8	13.7	71	9	End													
25/06	22.6	16.0	62	7	-		X											
26/06	24.1	15.4	88	14	-													
<b>Total positive excess mortality day</b>						<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	

\* = Holiday / All = both genders / M = men / W = women

X = significant excess mortality / in red = negative significant excess mortality

### 3.3. L'historique de la mortalité estivale en Belgique

Le tableau 4 reprend l'historique de la mortalité toutes causes durant la période estivale pour l'ensemble de la population belge de 2000 à 2017 (semaines 20 à 40).

Les années 2003, 2006 et 2010 ont présenté plus de 2 000 décès supplémentaires avec plus de 6 % d'excès de mortalité sur la période estivale. Ces années sont marquées par un nombre plus important de jours avec des facteurs de risque météorologiques (tmax, tmin) ou environnementaux (ozone et PM<sub>10</sub>). Les étés 2008 et 2016 ont présenté entre 1 800 et 2 000 décès supplémentaires avec environ 5 % d'excès de mortalité.

L'été 2017 n'a donc pas présenté une surmortalité exceptionnelle par rapport aux 17 dernières années, malgré plus de 30 jours de températures maximales supérieures à 25 °C et un jour où le maximum journalier de la moyenne sur 8 heures d'ozone a dépassé les 180 µg/m<sup>3</sup>. Les excès de mortalité par sous-groupes de population se trouvent dans les tableaux 7 et 8, appendice 2.

**Tableau 4 |** Historique de la mortalité toutes causes durant la période estivale (semaines 20 à 40), de 2000 à 2017, pour l'ensemble de la population belge

Year	Nb of deaths observed	Nb of predicted deaths	Nb of deaths in excess	% deaths in excess	Crude mortality rate for 100.000 inhabitants (population on 1st January)	Days with O <sub>3</sub> > 120 µg/m <sup>3</sup>	Days with O <sub>3</sub> > 180 µg/m <sup>3</sup>	Days with max. t° > 25°C	Days with min. t° > 20°C	Days with PM <sub>10</sub> > 50 µg/m <sup>3</sup>
2000	38 738	36 973	1 765	4.7	377.8	4	0	16	1	0
2001	39 209	37 564	1 645	4.4	381.0	19	0	26	1	2
2002	39 217	37 584	1 633	4.3	379.4	9	0	15	1	0
2003	<b>40 090</b>	<b>37 596</b>	<b>2 494</b>	<b>6.6</b>	<b>386.6</b>	<b>27</b>	<b>2</b>	<b>46</b>	<b>3</b>	<b>11</b>
2004	38 072	37 945	127	0.3	365.2	16	0	27	2	0
2005	37 596	37 903	-307	-0.8	358.6	13	1	39	0	2
2006	<b>38 899</b>	<b>36 654</b>	<b>2 245</b>	<b>6.1</b>	<b>368.6</b>	<b>28</b>	<b>1</b>	<b>44</b>	<b>6</b>	<b>2</b>
2007	37 217	36 009	1 208	3.4	350.0	3	0	15	0	1
2008	38 101	36 282	1 819	5.0	355.5	6	0	21	0	0
2009	38 144	36 888	1 256	3.4	353.1	7	0	36	0	0
2010	<b>39 682</b>	<b>37 369</b>	<b>2 313</b>	<b>6.2</b>	<b>366.0</b>	<b>15</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
2011	39 225	37 596	1 629	4.3	358.1	3	0	22	0	0
2012	39 375	37 916	1 459	3.8	356.7	6	0	24	1	2
2013	40 039	39 054	985	2.5	360.7	9	0	31	2	0
2014	39 304	38 716	588	1.5	352.5	3	0	22	1	0
2015	39 393	38 534	859	2.2	351.4	13	0	33	2	0
2016	39 535	37 584	1 951	5.2	350.8	7	0	25	1	0
2017*	39 475	38 303	1 172	3.1	348.7	10	1	34	1	0
2017**	39 745	-	1 442	3.8	351.4	-	-	-	-	-

\* based on last data received on 25/11/2017, data not corrected for delay / \*\*Number of deaths corrected < 90 days for delay

### 3.3.1. Le taux brut de mortalité par classe d'âge

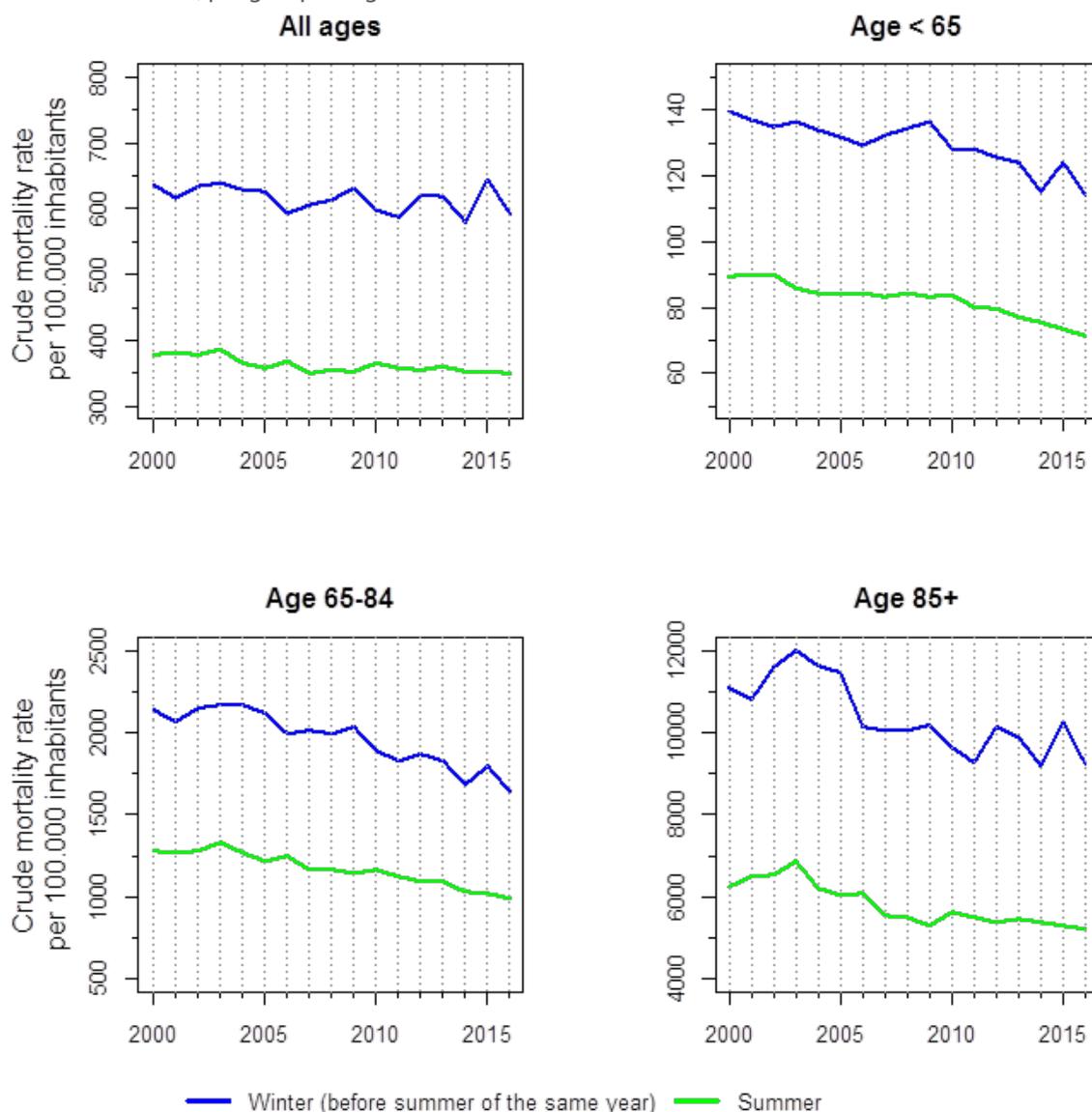
L'historique du taux brut de mortalité par classe d'âge durant les périodes estivales (semaines 20 à 40) et hivernales (semaines 41 à 19) est présenté en figure 3 et dans les tableaux 7 et 8, appendice 2.

Le taux brut de mortalité est toujours plus faible durant la période estivale par rapport à la mortalité hivernale et ce, pour chaque classe d'âge.

Pour l'ensemble de la population, le taux brut de mortalité à l'été 2017 était à 348,6 décès pour 100 000 habitants contre 594,5 décès pour 100 000 habitants à l'hiver 2016-2017.

En été, le taux brut de mortalité diminue pour chaque classe d'âge depuis 17 ans. Outre des variations interannuelles, à l'été 2000, il était de 377,8 pour 100 000 habitants contre 348,6 pour 100 000 habitants à l'été 2017.

**Figure 3 |** Historique du taux brut de mortalité toutes causes en Belgique, durant la période estivale (semaines 20 à 40) et la période hivernale (semaines 41 à 19) de la semaine 41-1999 à la semaine 40-2017, par groupe d'âge

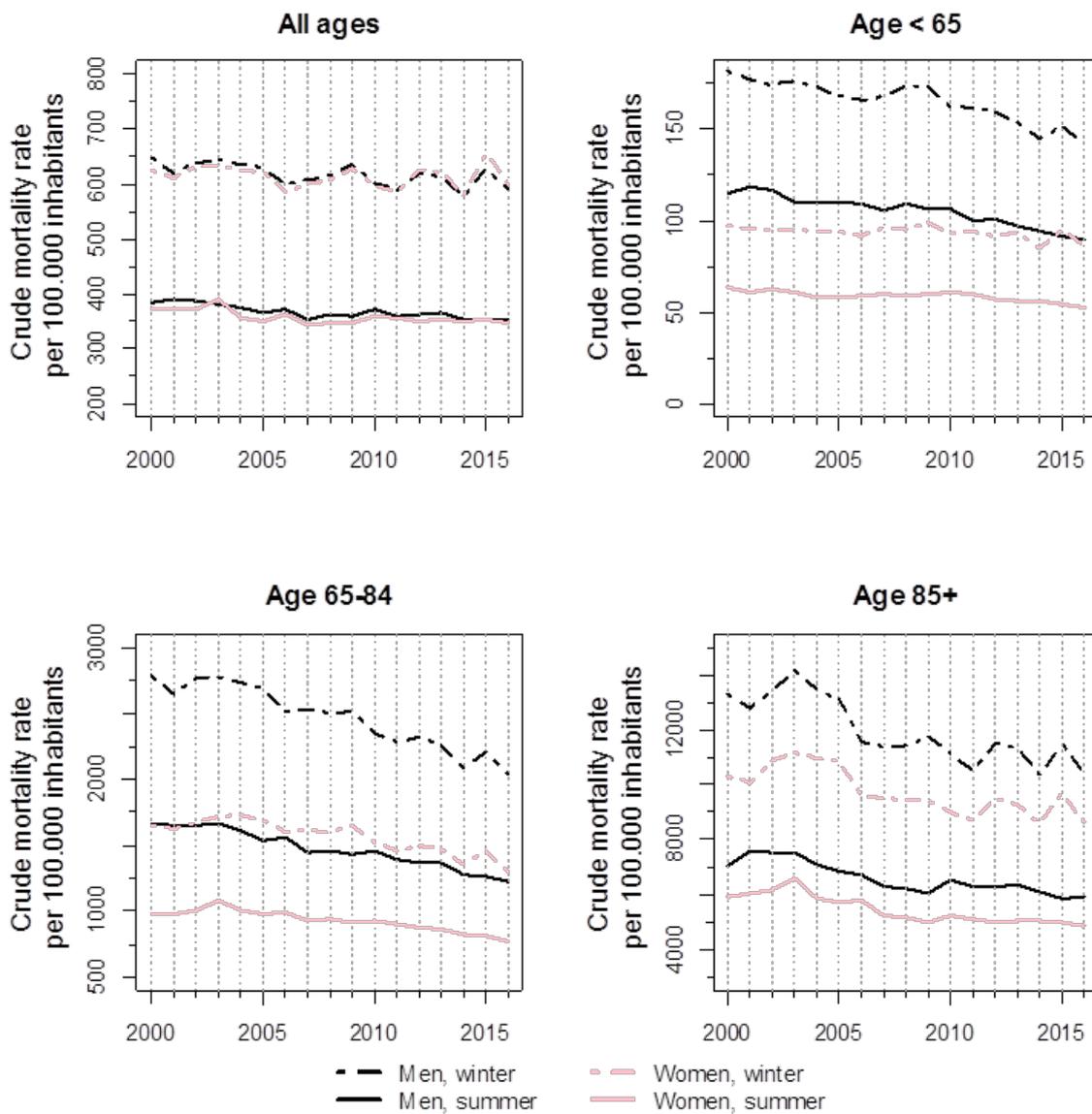


### 3.3.2. Le taux brut de mortalité par genre

L'historique du taux brut de mortalité par classe d'âge et par genre durant les périodes estivales (semaines 20 à 40) et hivernales (semaines 41 à 19) est présenté en figure 4 et dans les tableaux 7 et 8, appendice 2.

Chez les 0-64 et les 65-84 ans, le taux brut de mortalité des femmes en hiver est proche de celui des hommes en été.

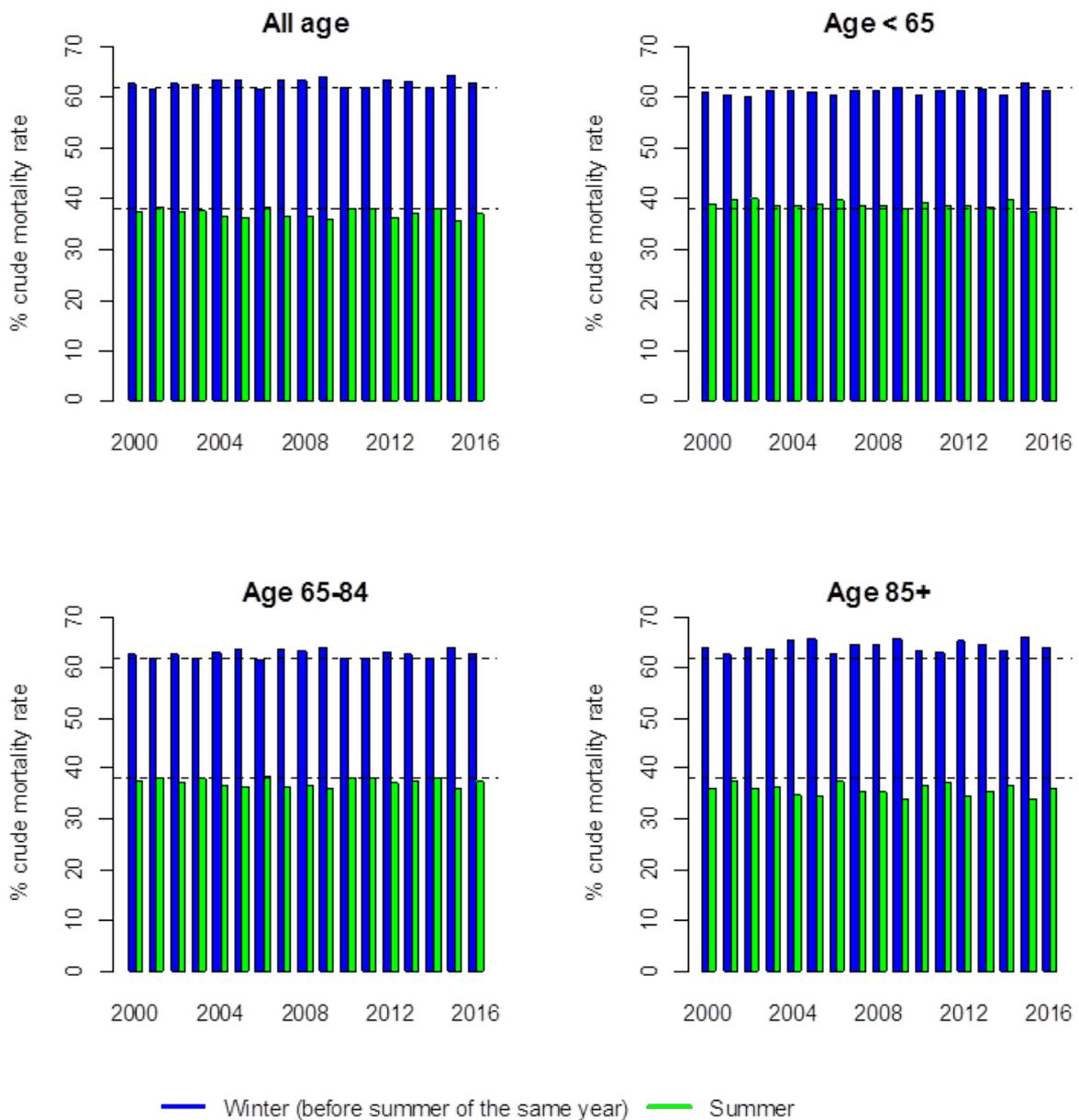
**Figure 4 |** Historique du taux brut de mortalité toutes causes en Belgique, durant la période estivale (semaines 20 à 40) et la période hivernale (semaines 41 à 19) de la semaine 41-1999 à la semaine 40-2017, par groupe d'âge et par genre



### 3.3.3. La proportion du taux brut de mortalité en fonction des saisons

Environ les deux tiers de la population décèdent durant la période hivernale (semaines 41 à 19) par rapport à la période estivale (semaines 20 à 40) (figure 5). Cette proportion est légèrement plus importante en période estivale pour les 0-65 ans (> 38 %, ligne pointillée) et en période hivernale pour les plus de 85 ans (> 62 %, ligne pointillée).

Figure 5 | Historique du pourcentage du taux brut de mortalité toutes causes en Belgique, durant la période estivale (semaines 20 à 40) et la période hivernale (semaines 41 à 19) de la semaine 41-1999 à la semaine 40-2017, par groupe d'âge

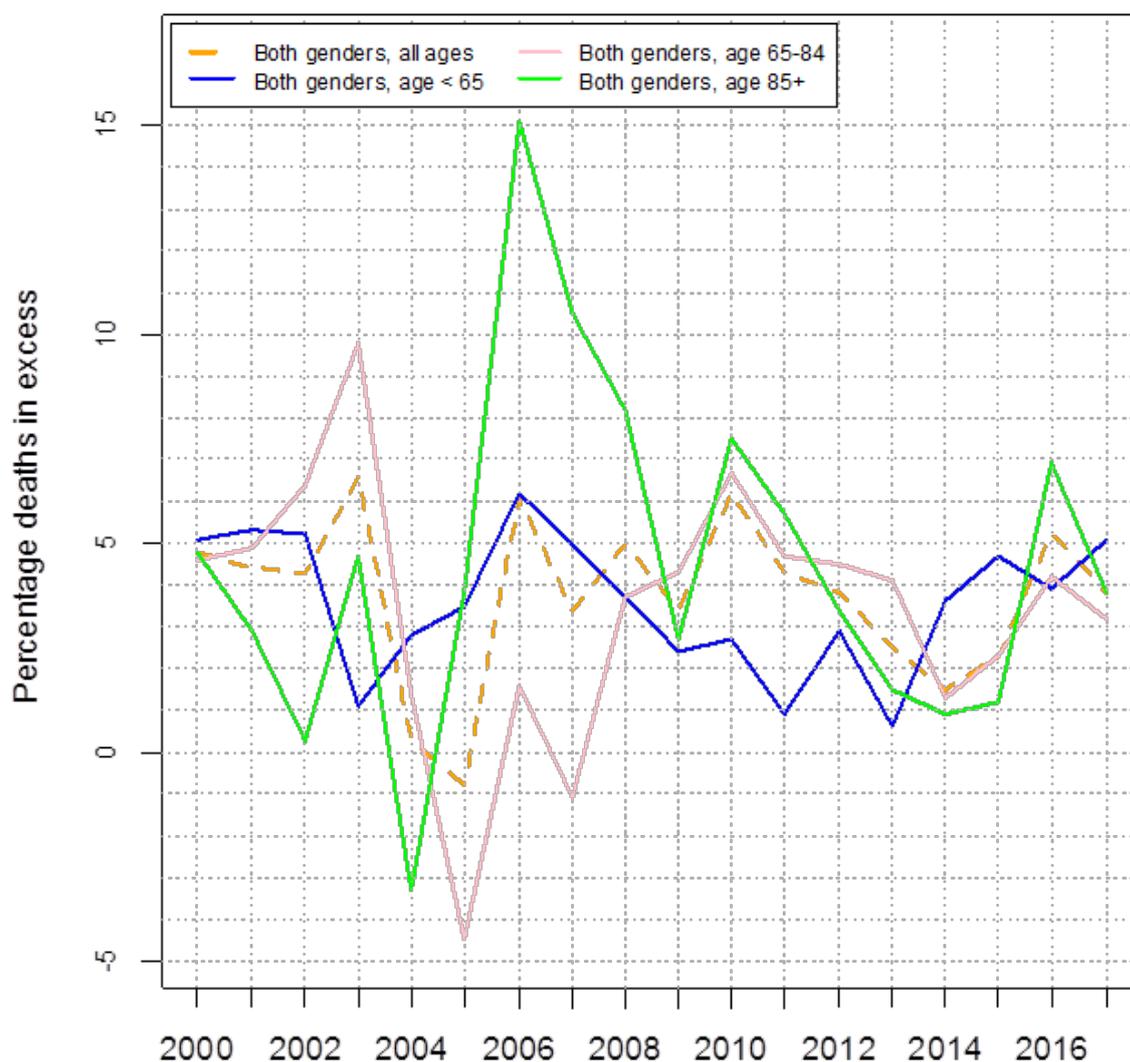


### 3.3.4. Le pourcentage d'excès de mortalité

Le pourcentage d'excès de mortalité caractérise la mortalité inhabituelle sur base des 5 dernières années. La vague de chaleur de 2003 a causé un plus grand pourcentage d'excès de mortalité chez les 65-84 ans (9,8 %) que chez les deux autres classes d'âge (< 4,7 %) (figure 6 et tableau 6, appendice 2). À l'été 2006, il y a eu une augmentation importante du pourcentage d'excès de mortalité chez les 85+ ans qui a perduré pendant 3 années (2006, 2007, 2008).

Chez les 0-64 ans, le pourcentage d'excès de mortalité a été plus important à l'été 2006 (6,2 %) et il était supérieur à celui des deux autres classes d'âge en 2000, 2001, 2004, 2014, 2015 et 2017.

Figure 6 | Historique du pourcentage d'excès de mortalité toutes causes en Belgique, durant la période estivale (semaines 20 à 40) de 2000 à 2017, par groupe d'âge



## 4. Discussion

Durant l'été 2017, la mortalité a été modérée avec 39 475 décès enregistrés en Belgique.

Entre 2000 et 2017, le nombre de décès en période estivale a augmenté de 737 décès. Nous observons que le taux brut de mortalité pour l'ensemble de la population sur la période estivale 2017 est le plus bas depuis les 17 dernières années, mais il a légèrement augmenté pour les femmes (tous âges confondus) par rapport à 2016.

Il y a eu des pics de décès durant les étés 2003, 2006, 2010 et 2013 qui furent suivis de périodes estivales présentant un moindre nombre de décès. Ceci peut témoigner d'un effet de moisson (*harvesting effect*), les personnes les plus vulnérables décédant plus tôt sous l'effet d'un été avec des caractéristiques particulières. Depuis 2000, les étés les plus meurtriers ont été 2003, 2006 et 2010 en termes d'excès de mortalité où le nombre de jours avec des anomalies météorologiques ou environnementales ont été plus importants.

L'ozone engendre une irritation au niveau pulmonaire avec des effets à court terme rapides, de quelques heures à quelques jours, sur la santé, sur la mortalité toutes causes, cardiovasculaire et respiratoire<sup>[7:14]</sup>. Il n'y a pas de seuil d'ozone clairement identifié ou cohérent en dessous duquel l'ozone n'a pas d'effet nocif pour la santé. Dans l'étude *Tersago et al.* de 2017, l'effet de l'ozone sur la mortalité toute cause en Belgique est linéaire à partir de 100 µg/m<sup>3</sup>. Cela signifie qu'au plus les concentrations d'ozone augmentent au-delà de 100 µg/m<sup>3</sup>, au plus la mortalité toutes causes augmente. Les personnes exposées à court terme à de hautes concentrations d'ozone, telles que les personnes travaillant à l'extérieur, les enfants dans les camps d'été ou celles effectuant des activités physiques à l'extérieur risquent de développer ou de voir exacerber des maladies chroniques ou une vulnérabilité non connue, dans l'heure ou les jours suivant l'exposition<sup>[7]</sup>. Les conséquences dépendront également de l'âge qui influe sur la durée des moments passés à l'extérieur et sur le type d'activité physique exercé.

Les excès de mortalité, témoignant d'une mortalité inhabituelle, ont été plus importants cet été pour les 0-64 ans (4,5 %) par rapport aux deux autres classes d'âge (< 3,2 %) et plus importants pour les femmes de 0-64 ans (8,3 %) par rapport aux hommes de 0-64 ans (2,3 %). Ces deux particularités ont également été observées en 2000, 2009, 2014 et en 2015. Be-MOMO ne permet pas de donner des alertes de mortalité pour les jeunes enfants (0-4 ans) séparément comme le fait EuroMOMO, ceci sera proposé à titre d'amélioration du modèle dans le futur.

De manière générale, environ un tiers de la population belge décède durant cette période estivale, mais cette proportion est légèrement plus importante pour les 0-65 ans et moindre pour les 85+ ans.

D'après les projections des moyennes de températures pour la fin du 21<sup>e</sup> siècle, les moyennes des températures en Europe pour toutes les saisons vont grimper de 1 à 5,5 degrés Celsius. Les hivers seront plus chauds, doux et pluvieux, tandis que les étés seront plus chauds et secs. Par conséquence, la mortalité associée aux vagues de chaleur, aux concentrations d'ozone et aux particules fines risque de continuer à augmenter<sup>[11]</sup>.



## 5. Conclusions

La Belgique a connu une surmortalité modérée entre le 15 mai et le 8 octobre 2017 avec 39 475 décès enregistrés, soit 1 172 décès supplémentaire par rapport à ce qui était attendu sur base des cinq dernières années. L'été 2017 n'a donc pas présenté une surmortalité exceptionnelle par rapport aux 17 dernières années et ce, malgré plus de 30 jours de températures maximales supérieures à 25 °C.

La surmortalité de la population s'est globalement limitée à l'épisode de forte chaleur du 22 et 23 juin 2017, seule période où la phase de vigilance du plan *forte chaleur et pics d'ozone* a été déclenchée plus de deux jours consécutifs cet été. Durant cette période, les concentrations d'ozone (maximum journalier de la moyenne sur 8 heures) ont fortement augmenté jusqu'à atteindre une concentration de 182 µg/m<sup>3</sup> le 20 juin 2017. Deux jours après cet épisode, il y a eu des excès de mortalité significatifs dans la population générale avec 370 décès la journée du 22 juin (dont 109 décès supplémentaires). Ces conditions extrêmes ont eu un impact immédiat et sur toute la population, pas seulement sur les personnes âgées.

Sur la période estivale 2017, il y a eu plus de décès chez les femmes de 85+ ans et des hommes de 65-84 ans. Par contre, il y a eu une surmortalité inattendue chez les femmes de 0-65 ans (8,3 % d'excès), suivi des hommes de 85+ ans (4,1 % d'excès). Ce qui laisse à penser, qu'il faut maintenir la prévention axée sur les 85+ ans mais qu'il faut intensifier la prévention à l'égard des 0-64 ans, soit les plus jeunes et la classe active de la société.

### **Recommandation :**

Cibler davantage les 0-64 ans dans les mesures de prévention du plan *forte chaleur et pics d'ozone*.

### **Proposition d'analyse :**

L'analyse des causes de mortalité et des lieux de décès durant les jours où le plan *forte chaleur et pics d'ozone* est déclenché.



## 6. Appendices

### 6.1. Appendice 1. La mortalité estivale 2017

Tableau 5 | Les excès significatifs de la mortalité journalière pour la population belge avant, pendant et après les phases d'avertissement du plan forte chaleur et pics d'ozone

Age group	Date				
	Episode 1	Episode 2			
	28/05	19/06	22/06	23/06	25/06
<b>&lt; 65 years</b>					
Both genders			61 42 19 +45.7%		14 26 12 -47%
Men	42 27 15 +56%				
Women			29 15 14 +88.9%		
<b>65-84 years</b>					
Both genders		144 114 30 +26%	156 114 42 +37.3%		
Men					
Women		70 49 21 +42%	70 49 21 +42.8%		
<b>85+ years</b>					
Both genders			153 105 48 +45.4%	147 105 42 +40.1%	
Men			58 38 20 +54.5%		
Women			95 68 27 +40.4%	96 68 28 +40.1%	
<b>All ages</b>					
Both genders			370 261 109 +41.9%		
Men			176 129 47 +36.8%		
Women			194 132 62 +46.9%	169 132 37 +28.2%	

Observed number of deaths / expected number of deaths / excess number of deaths / % excess mortality  
In red = negative significant excess mortality

## 6.2. Appendice 2. Historique de la mortalité

Tableau 6 | Historique de la mortalité toutes causes en Belgique, durant la période estivale (semaines 20 à 40) de 2000 à 2017, par groupe d'âge

Year	0-64 years				65-84 years				85+ years			
	Nb of deaths	Nb of deaths in excess	% deaths in excess	Crude mortality rate for 100.000 inhabitants	Nb of deaths	Nb of deaths in excess	% deaths in excess	Crude mortality rate for 100.000 inhabitants	Nb of deaths	Nb of deaths in excess	% deaths in excess	Crude mortality rate for 100.000 inhabitants
2000	7 635	371	5.1	89.5	19 562	866	4.6	1 271.9	11 541	528	4.8	6 223.8
2001	7 699	387	5.3	90.0	19 771	928	4.9	1 269.2	11 739	330	2.9	6 472.0
2002	7 726	380	5.2	90.0	20 172	1 220	6.4	1 275.4	11 319	33	0.3	6 513.1
2003	<b>7 395</b>	<b>77</b>	<b>1.1</b>	<b>85.9</b>	<b>21 359</b>	<b>1 904</b>	<b>9.8</b>	<b>1 329.0</b>	<b>11 336</b>	<b>513</b>	<b>4.7</b>	<b>6 864.5</b>
2004	7 296	200	2.8	84.5	20 620	279	1.4	1 267.2	10 156	-352	-3.3	6 203.0
2005	7 331	251	3.5	84.4	19 829	-940	-4.5	1 215.5	10 436	382	3.8	6 012.3
2006	<b>7 386</b>	<b>431</b>	<b>6.2</b>	<b>84.4</b>	<b>20 103</b>	<b>315</b>	<b>1.6</b>	<b>1 239.8</b>	<b>11 410</b>	<b>1 500</b>	<b>15.1</b>	<b>6 064.3</b>
2007	7 341	347	5.0	83.2	18 666	-200	-1.1	1 157.4	11 210	1 062	10.5	5 526.3
2008	7 499	266	3.7	84.4	18 755	659	3.6	1 162.9	11 847	893	8.2	5 472.6
2009	7 460	176	2.4	83.3	18 536	766	4.3	1 144.0	12 148	314	2.7	5 292.2
2010	<b>7 510</b>	<b>198</b>	<b>2.7</b>	<b>83.6</b>	<b>18 910</b>	<b>1 187</b>	<b>6.7</b>	<b>1 163.8</b>	<b>13 262</b>	<b>928</b>	<b>7.5</b>	<b>5 633.3</b>
2011	7 280	67	0.9	80.3	18 348	829	4.7	1 122.5	13 597	733	5.7	5 477.8
2012	7 254	204	2.9	79.6	18 190	791	4.5	1 093.0	13 931	464	3.4	5 353.6
2013	7 052	45	0.6	77.1	18 371	720	4.1	1 086.7	14 616	221	1.5	5 441.1
2014	6 901	241	3.6	75.3	17 674	221	1.3	1 029.5	14 729	126	0.9	5 351.0
2015	6 760	305	4.7	73.6	17 697	404	2.3	1 015.8	15 235	176	1.2	5 282.3
2016	6 571	248	3.9	71.3	17 331	691	4.2	983.0	15 633	1 013	6.9	5 219.3
2017*	6 458	277	4.5	70.0	16 970	395	2.4	951.3	16 047	500	3.2	5 156.0
2017**	6 493	312	5.1	70.4	17 106	531	3.2	958.9	16 137	590	3.8	5 184.9

\* based on last data received on 25/11/2017, data not corrected for delay

\*\*Number of deaths corrected < 90 days for delay

**Tableau 7 |** Historique du taux brut de mortalité en Belgique durant la période estivale (semaines 20 à 40) et hivernale, et de l'excès de mortalité durant la période estivale de 2000 à 2017, par groupe d'âge et par genre (all ages, age <65)

Year	All ages												Age <65											
	Summer						Winter						Summer						Winter					
	All		M		W		All		M		W		All		M		W		All		M		W	
	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM
2000	377.8	4.7	384.3	4.3	371.6	5.3	636.6	647.9	625.7	89.5	5.1	115.1	3.7	63.3	7.7	139.8	181.9	96.9						
2001	381.0	4.4	391.6	5.6	370.9	3.2	616.3	621.1	611.8	90.0	5.3	118.7	6.8	60.8	2.5	137.2	177.5	95.9						
2002	379.4	4.3	387.2	4.6	372.0	4.1	635.8	640.1	631.6	90.0	5.2	117.0	4.9	62.5	5.6	135.3	174.8	94.9						
2003	386.3	6.6	382.8	3.7	389.6	9.5	639.5	646.0	633.2	85.9	1.1	110.6	-0.1	60.7	3.3	136.4	176.6	95.2						
2004	365.2	0.3	374.6	2	356.2	-1.2	630.6	635.7	625.7	84.5	2.8	110.4	4	58.1	0.6	134.0	173.2	94.0						
2005	358.6	-0.8	366.5	-0.2	351.0	-1.4	626.0	628.7	623.4	84.4	3.5	110.3	4.8	58.1	1.3	131.8	168.3	94.7						
2006	368.6	6.1	373.8	5.3	363.6	7	592.2	598.6	586.0	84.4	6.2	109.2	6	59.2	6.6	129.4	166.3	91.8						
2007	350.0	3.4	354.9	2.4	345.4	4.3	605.7	609.4	602.1	83.2	5.0	105.8	3.4	60.3	7.8	132.5	168.4	96.0						
2008	355.6	5.0	362.5	4.6	348.9	5.4	613.3	618.6	608.1	84.4	3.7	109.3	4.1	59.0	2.9	134.6	173.2	95.3						
2009	353.1	3.4	359.3	3.2	347.2	3.6	632.0	634.4	629.8	83.3	2.4	106.3	1.1	59.9	4.9	136.7	173.6	99.1						
2010	366.0	6.2	372.4	5.9	360.0	6.5	595.9	600.7	597.1	83.6	2.7	106.2	1.5	60.7	5	128.4	162.5	93.7						
2011	358.2	4.3	359.8	2.9	356.6	5.7	588.4	590.6	586.2	80.3	0.9	100.1	-0.9	60.1	4.2	128.2	161.2	94.5						
2012	356.8	3.8	364.2	4.8	349.7	2.9	622.8	620.0	625.6	79.6	2.9	101.4	4.5	57.4	0.2	125.9	159.9	91.2						
2013	360.7	2.5	367.4	3.3	354.3	1.7	618.4	614.2	622.5	77.1	0.6	97.4	1.1	56.6	-0.1	124.2	154.0	93.8						
2014	352.5	1.5	354.1	0.7	351.0	2.3	579.7	578.3	581.0	75.3	3.6	94.4	3	55.9	4.7	115.2	145.0	84.9						
2015	354.1	2.2	353.4	1.6	354.7	2.9	643.8	630.6	656.6	73.6	4.7	92.0	4.4	54.9	5.3	124.0	152.5	94.9						
2016	350.8	5.2	354.8	6	347.0	4.4	594.5	591.7	597.3	71.3	3.9	90.0	4.9	52.4	2.3	114.2	142.1	85.9						
2017*	348.6	3.1	347.3	2.4	349.9	3.7	-	-	-	69.9	4.5	86.0	2.3	53.7	8.3	-	-	-						
2017**	351.0	3.8	350.0	3.2	352.0	4.3	-	-	-	70.4	5.1	86.3	2.7	54.0	8.9	-	-	-						

\* based on last data received on 25/11/2017, data not corrected for delay / \*\*Number of deaths corrected < 90 days for delay

All = both genders / M = Men / W = Women / CM = Crude mortality rate per 100.000 inhabitants / EM = Excess mortality (%)

**Tableau 8 |** Historique du taux brut de mortalité en Belgique durant la période estivale (semaines 20 à 40) et hivernale, et de l'excès de mortalité durant la période estivale de 2000 à 2017, par groupe d'âge et par genre (age 65-84, age 85+)

Year	Age 65-84												Age 85+											
	Summer						Winter						Summer						Winter					
	All		M		W		All		M		W		All		M		W		All		M		W	
	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM	CM	EM
2000	1 271.9	4.6	1 669.0	5.3	976.7	3.8	2 132.4	2 788.5	1 644.8	6 223.8	4.8	7 019.2	1.9	5 947.5	6	11 078.2	13 316.7	10 301.2						
2001	1 269.2	4.9	1 654.6	4.8	981.8	5.1	2 057.3	2 639.6	1 623.2	6 472.0	2.9	7 617.0	6.4	6 073.0	1.4	10 796.4	12 824.9	10 089.4						
2002	1 275.4	6.4	1 644.6	5.8	999.3	7.2	2 145.5	2 770.4	1 678.2	6 513.1	0.3	7 525.6	0.4	6 161.2	0.3	11 547.8	13 429.8	10 893.3						
2003	1 329.0	9.8	1 657.2	6.3	1 082.7	14.1	2 165.4	2 771.7	1 710.8	6 864.5	4.7	7 547.8	0.9	6 626.9	6.4	11 964.2	14 151.0	11 203.9						
2004	1 267.2	1.4	1 611.0	1.8	1 008.5	0.8	2 165.8	2 739.7	1 734.0	6 203.0	-3.3	7 097.2	-0.7	5 886.4	-4.4	11 596.6	13 474.0	10 933.1						
2005	1 215.5	-4.5	1 532.8	-4.3	975.2	-4.8	2 113.2	2 681.5	1 683.2	6 012.3	3.8	6 839.8	7.2	5 707.6	2.4	11 457.2	13 090.8	10 859.9						
2006	1 239.8	1.6	1 564.0	1.8	992.7	1.4	1 991.9	2 512.1	1 595.7	6 064.3	15.1	6 753.6	16.8	5 800.4	14.4	10 111.0	11 554.7	9 560.1						
2007	1 157.4	-1.1	1 449.9	-1.3	932.9	-0.7	2 012.7	2 530.0	1 615.8	5 526.3	10.5	6 270.1	13.1	5 231.3	9.3	10 040.0	11 394.2	9 504.8						
2008	1 162.9	3.6	1 452.2	3	938.9	4.5	1 993.8	2 504.5	1 598.6	5 472.6	8.2	6 240.8	10	5 160.5	7.3	10 031.8	11 407.0	9 474.6						
2009	1 144.0	4.3	1 430.8	4.6	920.6	3.9	2 028.6	2 515.2	1 648.4	5 292.2	2.7	6 024.5	2.1	4 988.7	2.9	10 151.2	11 776.8	9 478.8						
2010	1 163.8	6.7	1 461.7	7.6	929.9	5.6	1 889.1	2 353.4	1 524.4	5 633.3	7.5	6 517.2	6.9	5 263.4	7.9	9 635.1	11 122.8	9 012.4						
2011	1 122.5	4.7	1 395.1	4.3	906.4	5.2	1 826.7	2 288.2	1 461.1	5 477.8	5.7	6 291.9	3.9	5 131.3	6.7	9 244.1	10 531.5	8 696.0						
2012	1 093.0	4.5	1 368.6	4.7	871.9	4.3	1 860.3	2 322.4	1 489.7	5 353.6	3.4	6 260.9	5.2	4 961.2	2.5	10 110.8	11 478.1	9 519.4						
2013	1 086.7	4.1	1 363.8	4.3	862.3	3.8	1 819.7	2 256.6	1 465.9	5 441.1	1.5	6 351.4	3.5	5 041.1	0.5	9 879.5	11 334.4	9 240.0						
2014	1 029.5	1.3	1 274.8	0	829.0	2.9	1 680.3	2 085.8	1 348.8	5 351.0	0.9	6 087.5	0.3	5 021.5	1.1	9 170.7	10 414.5	8 614.1						
2015	1 015.8	2.3	1 258.4	2.2	815.5	2.5	1 794.6	2 200.8	1 459.1	5 282.3	1.2	5 878.6	-1.6	5 012.5	2.7	10 238.5	11 487.3	9 673.3						
2016	983.0	4.2	1 228.5	5.4	778.5	2.5	1 638.4	2 038.5	1 305.1	5 219.3	6.9	5 933.6	7.8	4 888.4	6.4	9 211.4	10 370.0	8 674.5						
2017*	951.3	2.4	1 173.4	1.5	764.9	3.6	-	-	-	5 156.0	3.2	5 792.7	4.1	4 855.0	2.7	-	-	-						
2017**	958.9	3.2	1 183.6	2.4	770.9	4.4	-	-	-	5 184.9	3.8	5 836.1	4.9	4 882.2	3.3	-	-	-						

\* based on last data received on 25/11/2017, data not corrected for delay / \*\*Number of deaths corrected < 90 days for delay

All = both genders / M = Men / W = Women / CM = Crude mortality rate per 100.000 inhabitants / EM = Excess mortality (%)

**Tableau 9 |** Nombre moyen de décès par mois sur la période du 1er janvier 2012 au 31 décembre 2016 en Belgique (5 dernières années)

Month	Nb of deaths
1	10 210
2	9 990
3	10 210
4	9 068
5	8 741
6	8 194
7	8 398
8	8 116
9	7 913
10	8 790
11	8 657
12	9 694
Total	107 981

### 6.3. Appendice 3. Calendrier des semaines 20 à 40

**Tableau 10 |** Calendrier des semaines 20 à 40

Year	W20 (first day)	W39 (last day)	W40 (last day)
2000	15/05	1/10	8/10
2001	14/05	30/09	7/10
2002	13/05	29/09	6/10
2003	12/05	28/09	5/10
2004	10/05	26/09	3/10
2005	16/05	2/10	9/10
2006	15/05	1/10	8/10
2007	14/05	30/09	7/10
2008	12/05	28/09	5/10
2009	11/05	27/09	4/10
2010	17/05	3/10	10/10
2011	16/05	2/10	9/10
2012	14/05	30/09	7/10
2013	13/05	29/09	6/10
2014	12/05	28/09	5/10
2015	11/05	27/09	4/10
2016	16/05	2/10	9/10
2017	15/05	1/10	8/10



## 7. Bibliographie

- (1) Brits E, Boone I, Verhagen B, Dispas M, Van Oyen H, Van Der Stede Y, *et al.* Climate change and health. Set-up of monitoring of potential effects of climate change on human health and on the health of animals in Belgium. Unit environment and Health. Brussels. Belgium. 2009.
- (2) Bustos Sierra N, Tersago K, Aerts R, Van Casteren V, Mailier P. Overheidsopdracht voor de validatie van een nieuwe drempelwaarde in het kader van warmteperiodes. Bestek nr. AZG/Prev/MGZ/2016/WAP. 2016.
- (3) Bustos Sierra N, Tersago K. L'impact de l'exposition aiguë à la pollution atmosphérique extérieure sur la mortalité. Chapitre 1 : l'impact de l'exposition aiguë à la pollution atmosphérique extérieure sur la mortalité cardiovasculaire et respiratoire en Belgique pour les années 2008 à 2013. Projet de la Cellule Environnement-Santé (NEHAP belge). Institut scientifique de Santé Publique. Bruxelles, juillet 2017.
- (4) Cox B, Wullaume F, Van Oyen H, Maes S. Monitoring of all-cause mortality in Belgium (Be-MOMO): a new and automated system for the early detection and quantification of the mortality impact of public health events. *Int J Public Health* 2010 Aug;55(4):251-9.
- (5) Farrington C, Andrews N, Beale A, Catchpole M. A statistical algorithm for the early detection of outbreaks of infectious disease. *Royal Statistical Society* 1996;159(Part 3):547-63.
- (6) Nawrot TS, Torfs R, Fierens F, De Henauw S, Hoet PH, Van Kersschaever G, *et al.* Stronger associations between daily mortality and fine particulate air pollution in summer than in winter: evidence from a heavily polluted region in western Europe. *J Epidemiol Community Health* 2007 Feb;61(2):146-9.
- (7) Nuvolone D, Petri D, Voller F. The effects of ozone on human health. *Environ Sci Pollut Res Int* 2017 May 25.
- (8) Robine JM, Cheung SL, Le Roy S, Van Oyen H, Griffiths C, Michel JP, *et al.* Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *C R Biol* 2008 Feb;331(2):171-8.
- (9) Sartor F, Snacken R, Demuth C, Walckiers D. Temperature, ambient ozone levels, and mortality during summer 1994, in Belgium. *Environ Res* 1995 Aug;70(2):105-13.
- (10) Sartor F, Demuth C, Snacken R, Walckiers D. Mortality in the elderly and ambient ozone concentration during the hot summer, 1994, in Belgium. *Environ Res* 1997 Feb;72(2):109-17.
- (11) Tersago K, Bustos Sierra N. Korte termijn impact van luchtvervuiling op mortaliteit. hoofdstuk 2 : Analyse van de impact van korte termijn blootstelling aan externe luchtvervuiling op alle oorzaken mortaliteit in België (11/2008-09/2016). Studie in opdracht van de Cel Leefmilieu-Gezondheid (Belgische NEHAP). Wetenschappelijk instituut Volksgezondheid. Brussel, juli 2017.
- (12) Tersago K, Mailier P. Overheidsopdracht voor het bestuderen van een nieuwe drempelwaarde in het kader van warmteperiodes. Bestek nr. AZG/Prev/MGZ/2015/WAP. 2015.
- (13) Van Casteren V, Mertens K, Antoine J, Wanyama S, Thomas I, Bossuyt N. Clinical surveillance of the influenza A(H1N1)2009 pandemic through the network of sentinel general practitioners. *Arch Public Health* 2010;68(2):62-7.
- (14) WHO. Review of evidence on health aspects of air pollution - REVIHAAP Project. Technical Report. [http://www.euro.who.int/\\_data/assets/pdf\\_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/193108/REVIHAAP-Final-technical-report-final-version.pdf?ua=1). 2013.

*L'Institut scientifique de Santé publique (ISP) est la référence scientifique dans le domaine de la santé publique.*

*Nous apportons notre soutien à la politique de santé grâce à nos recherches innovantes, nos analyses, nos activités de surveillance et grâce aux avis d'experts que nous rendons.*

*De cette manière, nous travaillons pour permettre à chacun de **vivre longtemps en bonne santé.***



© Institut scientifique de Santé publique  
DIRECTION OPÉRATIONNELLE  
SANTÉ PUBLIQUE ET SURVEILLANCE  
Rue Juliette Wytsman 14  
1050 Bruxelles | Belgique  
[www.wiv-isp.be](http://www.wiv-isp.be)

Editeur responsable : Dr Myriam Sneyers

D/2017/2505/32