

Impact des vagues de chaleur sur les différentes causes de mortalité

G Rey, E Jouglu, A Fouillet, G Pavillon, P Bessemoulin, P Frayssinet, D Hémon

19 février 2008

Contexte général

Constat ancien d'un fort impact des vagues de chaleur sur la mortalité (Gover, 1938).

Analyse de la mortalité lors des vagues de chaleur sous l'angle :

- De l'exposition : qu'est-ce qui caractérise une vague de chaleur ? (Robinson, 2000)
- Des facteurs de vulnérabilité face à l'exposition à la chaleur :
 - l'âge
 - le sexe
 - isolement social
 - niveau socio-économique (niveau d'étude, revenu, habitat...)
 - l'adaptation au climat
 - **pathologies sous-jacentes**

Contexte général

Identification des décès provoqués par la chaleur à partir des certificats de décès dans de nombreuses études

Pourtant, décompte très inférieur à l'excès total de mortalité

De nombreuses autres causes en excès durant les vagues de chaleur, reflétant :

- le processus morbide conduisant au décès
- la vulnérabilité associée à une maladie chronique préexistante

Etude systématique des causes de décès impliquées rares et portant sur des effectifs de surmortalité faibles (maximum 2100 décès)

Objectifs généraux

- 1) Identification des vagues de chaleur majeures de 1971 à 2003 en France métropolitaine**
- 2) Analyse de la surmortalité par cause médicale de décès**

Mortalité

Enregistrements individuels des décès (CépiDc-INSERM) :

- cause médicale initiale :
 - CIM8 (1968-1978), CIM9 (1979-1999) et CIM10 (2000-2003)
 - regroupée en 17 catégories Eurostat comparables dans le temps
 - en isolant les Causes Liées à la Chaleur (CLC) :
 - coup de chaleur, déshydratation, hyperthermie
- causes multiples :
 - CLC en causes initiale ou associée

Population

Populations par âge, sexe et département (INSEE)

Méthode – Identification des vagues de chaleur

Données météorologiques

Températures minimale et maximale quotidiennes de 1971 à 2003 (Météo-France) :

- pour les mois de juin à septembre
- au niveau départemental (97 stations)
 - ⇒ Calcul de la moyenne au niveau national en pondérant par les populations

Identification des vagues de chaleur :

Vague de chaleur : au moins 3 jours "chauds" consécutifs

Jour chaud : températures minimale et maximale supérieures simultanément à leurs 95^{ème} percentiles respectifs : 17,3°C et 30,0°C

Comparaison des nombres de décès observés (O) et attendus (E)

E calculé sur la base d'un modèle log-linéaire des taux de mortalité sur une période de *référence* constituée des mois correspondants des trois années précédant l'épisode (régression de Poisson) par :

- sexe, tranche d'âges de dix ans et
- par cause médicale de décès

Intervalle de fluctuation à 95% : prise en compte de la surdispersion

Méthode – Indicateur de mortalité

Pour chaque vague de chaleur et chaque cause "c" :

Comparaison entre vagues de chaleur

⇒ contrôle de l'impact global d'une vague sur la mortalité

Proportion de la surmortalité totale :

$$\frac{O_c - E_c}{O_+ - E_+}$$

Ratio de mortalité relatif :

$$\frac{O_c}{E_c} / \frac{O_+}{E_+}$$

Standardisation des ratios de mortalité

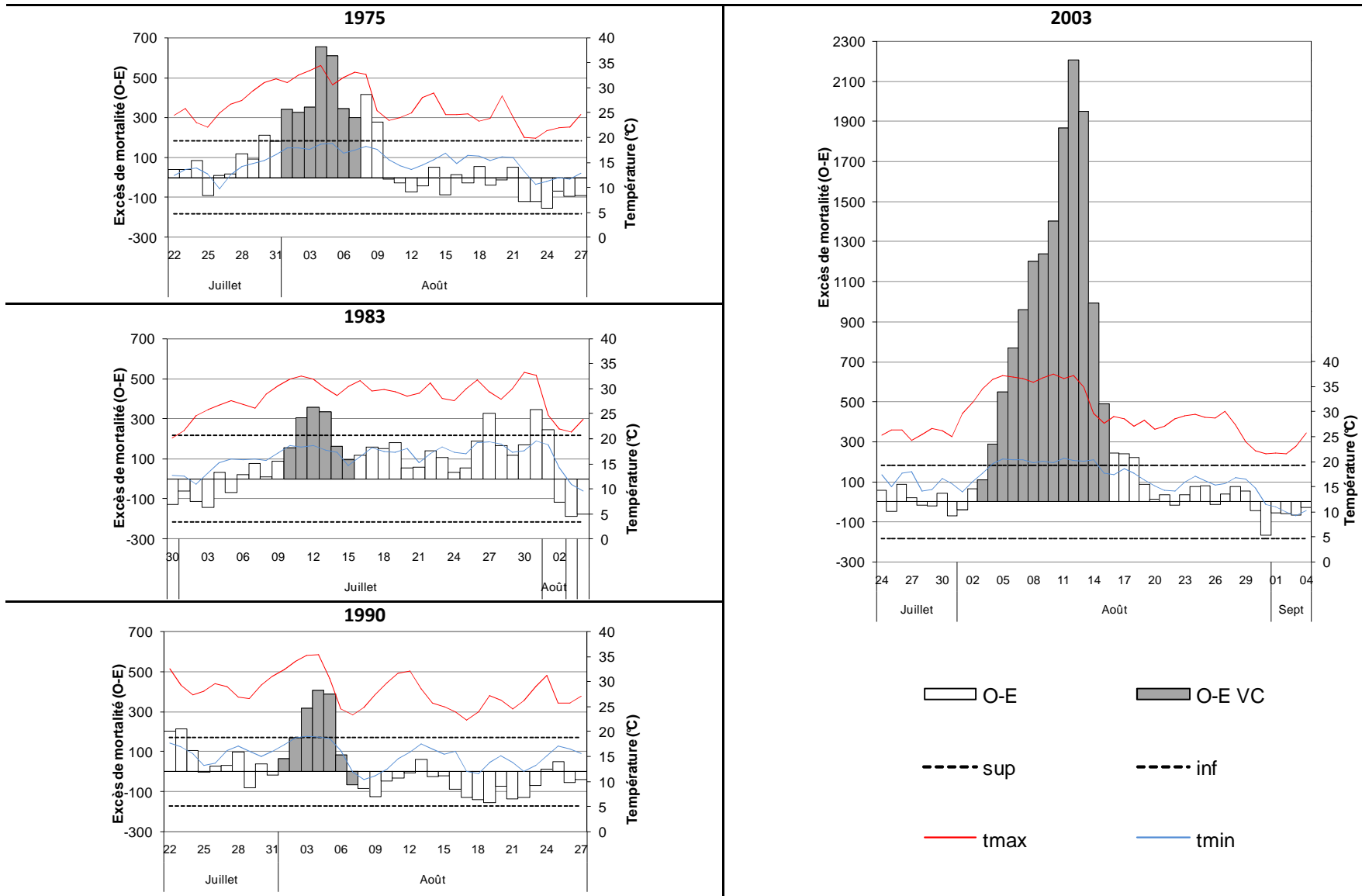
Poids communs
aux vagues de chaleur :

$$w_{cas} = \frac{\sum_v E_{v,c,a,s}}{\sum_{v,a',s'} E_{v,c,a',s'}}$$

Ratio de mortalité standardisé :

$$\left(\frac{O}{E}\right)_{vc}^{Stand} = \sum_{a,s} w_{cas} \cdot \left(\frac{O}{E}\right)_{v,c,a,s}$$

Résultats – 6 vagues de chaleur identifiées

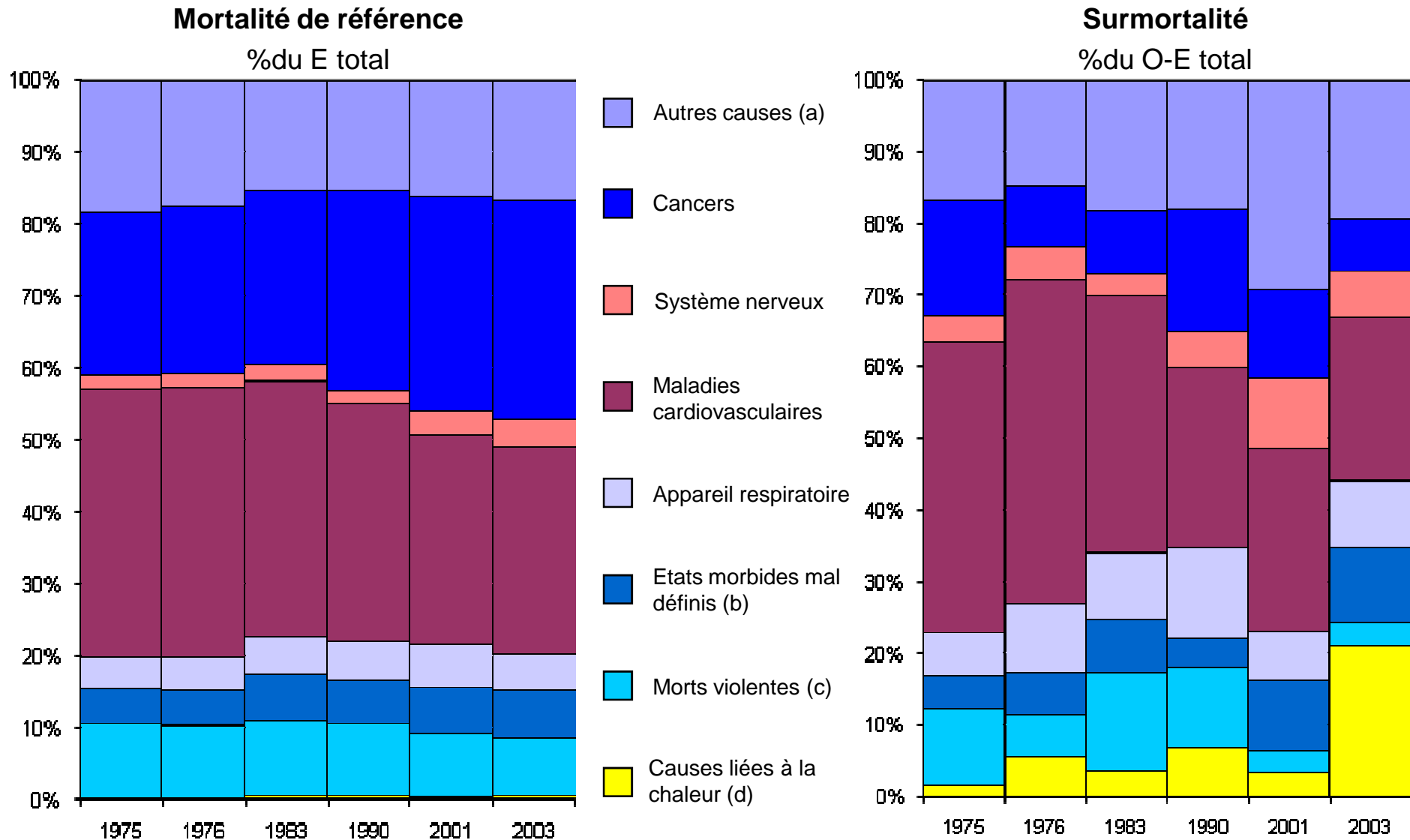


O-E : excès de mortalité quotidien; O-E VC : excès de mortalité quotidien pendant la période de mortalité associée à la vague de chaleur;
 sup, inf : limites supérieure et inférieure de l'excès de décès quotidien (intervalle de fluctuation à 95%);
 tmax, tmin: moyenne des températures maximale et minimale quotidiennes;

Résultats – Description des vagues de chaleur

Année:	1975	1976	1983	1990	2001	2003
Nb jours chauds consécutifs	5	9	4	5	3	11
Moyenne t° max.	32,4	32,8	31,6	33,5	30,8	36,4
Moyenne t° min.	18,2	17,9	18,4	18,5	17,7	20,0
Population:						
% 75 ans ou +	5,1%	5,2%	6,1%	6,7%	7,5%	7,8%
Mortalité associée aux vagues de chaleur :						
Excès (O-E)	2 952	5 116	1 473	1 624	1 330	13 734
% 75 ans ou +	62%	64%	69%	68%	76%	80%
% femme	54%	56%	53%	60%	60%	65%
Ratio de mortalité (O/E)	1,31 [1,28;1,34]	1,33 [1,31;1,35]	1,17 [1,14;1,19]	1,18 [1,15;1,20]	1,21 [1,18;1,23]	1,78 [1,75;1,80]

Résultats – Mortalité attendue et en excès par cause médicale



(a) non compris déshydratation; (b) non compris hyperthermie; (c) non compris coup de chaleur; (d) déshydratation, hyperthermie et coup de chaleur; O: nombre de décès observé; E: nombre de décès attendu, %E: Proportion de décès attendu sur la mortalité totale; %O - E: Proportion d'excès de décès sur l'excès de décès total

Résultats – Ratios de mortalité relatifs par cause médicale

	1975	1976	1983	1990	2001	2003	Total
Causes liées à la chaleur (a)	3,4	10,7	1,9	2,7	2,1	18,2	10,4
Système nerveux	1,2	1,3	1,1	1,2	1,3	1,3	1,3
Troubles mentaux	1,2	1,3	1,2	1,0	1,2	1,2	1,3
Appareil respiratoire	1,1	1,3	1,1	1,2	1,0	1,3	1,2
Maladies endocriniennes (b)	1,2	1,2	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
Maladies infectieuses	1,0	1,1	1,2	1,2	1,4	1,3	1,2
Etats morbides mal définis (c)	1,0	1,1	1,0	0,9	1,1	1,3	1,1
Appareil génito-urinaire	0,9	0,9	1,0	-	1,2	1,3	1,1
Maladies cardiovasculaires	1,0	1,1	1,0	1,0	1,0	0,9	1,0
Morts violentes (d)	1,0	0,9	1,0	1,0	-	0,7	0,9
Appareil digestif	0,9	0,8	1,0	0,9	0,9	0,8	0,9
Cancers	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,7	0,8
Syst. ostéo-art. et muscles	-	-	-	-	1,3	1,1	1,1
Infections de la peau	-	-	-	1,4	1,3	0,9	1,0
Maladies du sang	-	-	-	-	-	0,9	0,9
Malformations congénitales	-	-	-	-	-	0,9	0,8
Complications de grossesse	0,6	0,6	-	1,5	-	0,8	0,7
Infections périnatales	-	-	-	3,7	-	-	0,5
Toutes causes	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

(a) déshydratation, hyperthermie et coup de chaleur; (b) non compris déshydratation; (c) non compris hyperthermie; (d) non compris coup de chaleur; "-": O/E n'est pas significativement différent de 1 au risque 5%

CLC initiales ou associées :

- proportion double de celle de l'excès de mortalité par CLC en cause initiale
- augmentation relative similaire à celle des CLC en cause initiale (sauf 2003)

Tranches d'âges :

- "35-74 ans" et "plus de 75 ans" : résultats similaires en considérant les ratios de mortalité standardisés

- "moins de 35 ans" : excès de mortalité principalement observé pour les morts violentes

Sexe :

- ratio de mortalité plus élevés chez les femmes
- en particulier pour les maladies infectieuses et génito-urinaires en tant que cause initiale, et pour les décès avec CLC en cause initiale ou associée

Ratios de mortalité relatifs similaires entre les vagues de chaleur

- Robustesse des résultats
- Particularité de la vague de chaleur de 2003

La quasi-totalité des pathologies associées à la mortalité impliquée

Deux formes d'explication :

- Forte croissance de cette maladie létale pendant la vague de chaleur : causes liées à la chaleur...
- Pathologie préexistante représentant un facteur de vulnérabilité : diabète, cancer, maladie cardiovasculaire chronique

Conclusion

Les vagues de chaleur associées à de fortes surmortalités ne sont pas des événements rares

Causes liées à la chaleur en fort excès lors des vagues de chaleur, **fraction très limitée** du total de l'excès de mortalité

Mise en évidence de facteurs de **vulnérabilité** liés à certaines pathologies chroniques spécifiques

Remerciements

Ce travail a été effectué et financé dans le cadre de conventions de recherche entre l'Inserm (CépiDc et U754), l'InVS, la DGS et Météo-France

Institutions et personnes ayant contribué à ce travail :

U754 :

Denis Hémon, Anne Fouillet, Jacqueline Clavel

CépiDc :

Eric Jouglu, Gérard Pavillon, Françoise Laurent, Chantal Jacquard, Alain Le Toullec

INSEE :

Guy Desplanques

Météo-France :

Pierre Bessemoulin, Philippe Frayssinet, Jean-Michel Veysseire, Gilbert Gayraud, Philippe Courtier, Jean-Pierre Beysson

Invs :

Gilles Brücker

DGS :

William Dab