

# Surmortalité liée à la canicule d'août 2003 en France

Denis Hémon<sup>1</sup>, Eric Jouglas<sup>2</sup>, Jacqueline Clavel<sup>1</sup>, Françoise Laurent<sup>2</sup>, Stéphanie Bellec<sup>1</sup>, Gérard Pavillon<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Inserm-U170 -IFR 69, Recherche épidémiologiques et statistiques sur l'environnement et la santé, Villejuif

<sup>2</sup> Inserm-CépiDc -IFR 69, Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès, Le Vésinet

## INTRODUCTION

Au cours de la première quinzaine d'août 2003, la France métropolitaine a connu une vague de chaleur d'une durée et d'une intensité exceptionnelles [1]. Quelques jours seulement après l'arrivée de cette vague de chaleur, des informations provenant de différentes sources, services d'urgence, sapeurs pompiers, pompes funèbres, montraient qu'une élévation brutale des recours aux interventions en urgence et de la mortalité accompagnait cette vague de chaleur [2]. C'est dans ce contexte que le ministre de la Santé, de la Famille et des Personnes handicapées a mis en place, le 20 août 2003, une mission chargée de déterminer l'ampleur et les caractéristiques épidémiologiques de la surmortalité liée à la vague de chaleur, d'étudier les facteurs de vulnérabilité de l'exposition aux vagues de chaleur et de faire des propositions en matière d'alerte.

Cet article présente une synthèse des principaux résultats du premier rapport d'étape de cette mission et répond aux questions suivantes :

- comment s'est développée, sur un plan chronologique, la surmortalité d'août 2003 et quelle a été son importance ?
- quelle a été la relation entre mortalité et caractéristiques de la température ?
- comment s'est répartie la surmortalité selon le sexe, l'âge, sur un plan géographique et selon les lieux de décès ?
- quelles ont été les causes médicales de décès les plus concernées ?

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### Approche générale

Plusieurs études épidémiologiques ont déjà décrit la surmortalité à court terme qui a accompagné dans le passé les vagues de chaleur de différents pays [3,4]. Elles ont montré que cette surmortalité ne se limitait pas aux décès déclarés comme directement liés à l'exposition à une chaleur excessive (déshydratation, hyperthermie, coup de chaleur ...), mais concernait une large variété de causes médicales de décès. Pour estimer la surmortalité, nous avons donc comparé les décès du mois d'août 2003 aux données correspondantes des trois derniers étés. Compte tenu des informations collectées, l'analyse de la mortalité a été effectuée sur la période du 1<sup>er</sup> au 28 août. Au sein de cette période, la mortalité observée du 1<sup>er</sup> au 20 août, qui correspondait aux jours d'excès de mortalité, a été plus particulièrement caractérisée.

### Sources de données et dénombrement des décès

Le contrôle rigoureux de l'exhaustivité du dénombrement des décès nécessitait de croiser les informations provenant de différentes sources : les certificats médicaux de décès et les bulletins 7 de l'état civil (source Inserm), les avis 7 bis de l'état civil (source Insee) et les décomptes de décès effectués par les Ddass (source InVS). Le certificat de décès comportant les causes médicales de décès est transmis à la mairie par le médecin certificateur. Le bulletin 7 est rempli à la mairie lors de la déclaration du décès. Ce bulletin est anonyme mais comporte les caractéristiques socio-démographiques du sujet : sexe, date de naissance et de décès, lieu de décès... Le certificat de décès et le bulletin 7 sont envoyés par la mairie à la Ddass qui le transmet à l'Inserm. L'avis 7 bis, identique au bulletin 7, mais indiquant l'identité du sujet, est transmis par la mairie à l'Insee. Les remontées de l'ensemble de ces documents ont été accélérées dès la seconde moitié du mois d'août. Ainsi, les Ddass ont transmis quotidiennement leurs décomptes des décès à l'InVS par courrier électronique au cours du mois d'août. Les dénombrements de décès pour la période du 1<sup>er</sup> au 31 août fournis par

la combinaison des sources Inserm et Insee (56 387 décès) et par la source InVS (56 146 décès) sont extrêmement proches (tableau 1). Ces trois sources ont permis d'obtenir l'exhaustivité des décès entre le 1<sup>er</sup> le 28 août.

Tableau 1

Nombre de décès enregistrés par les trois sources d'information : InVS, Insee, Inserm							
	InVs	Insee		Inserm	Inserm/Insee		
		Communes informatisées (CI)			7 bis	"7 CépiDC"	"7 CépiDc/7 Bis"
		17 sept	781 CI				
		17 sept (a)	Fce entière (a / 0,646)				
<b>1-31 août</b>	56 146	36 121	55 914,86	54 542	55 340	56 387	
<b>1-20 août</b>	41 568	26 766	41 433,44	40 583	40 923	41 621	
<b>21-28 août</b>	10 836	6 951	10 760,06	10 453	10 759	10 957	
<b>1-28 août</b>	52 404	33 717	52 193,50	51 036	51 682	52 578	

### Établissement de valeurs de référence pour la mortalité

Les nombres de décès observés en août 2003 ont été comparés à des valeurs de référence estimées selon trois méthodes :

- comparaison aux moyennes des nombres quotidiens de décès observés au cours des mois de juillet, août et septembre des années 2000, 2001 et 2002 ;
- comparaison aux nombres de décès obtenus en appliquant les taux de mortalité des mois de juillet à septembre pour les années 2000 à 2002 aux estimations de population au 30 juin 2003 ;
- comparaison aux nombres attendus de décès obtenus en appliquant des taux de mortalité issus d'une modélisation de l'évolution de la mortalité métropolitaine par âge et sexe au cours des 10 dernières années (1993 à 2002) aux estimations de population au 30 juin 2003.

Pour évaluer leur validité, ces trois méthodes ont été utilisées pour estimer les nombres de décès attendus aux mois d'avril et mai 2003 et comparer les estimations obtenues aux nombres de décès effectivement observés. La première méthode a été retenue car elle fournissait les estimations de nombres attendus de décès les plus exactes. De plus, cette méthode n'est basée sur aucune estimation de populations et sur aucune modélisation des évolutions des taux de mortalité. Elle permet également de mettre en œuvre des analyses statistiques sur l'ensemble des caractéristiques épidémiologiques envisagées.

### Indicateurs et variables utilisées

Deux indicateurs ont été utilisés pour caractériser la mortalité : le ratio de mortalité (O / E = nombre de décès observés rapporté au nombre de décès attendus) et l'excès de mortalité (O - E = différence entre les nombres de décès observés et attendus). Si l'on considère que les variations des effectifs des populations au cours des années 2000 à 2003 sont négligeables, le ratio de mortalité mesure le rapport du taux de mortalité observé en août 2003 à sa valeur pendant la période de référence 2000-2002. L'excès de mortalité mesure l'excès absolu de décès observé en août 2003 par rapport à la mortalité de référence 2000-2002. Ces indicateurs ont été analysés en fonction du sexe et de l'âge des sujets, de la région et du département de survenue du décès et du lieu de décès (domicile, hôpital, clinique privée, maison de retraite, voie publique). Pour fournir une première information sur les causes de décès, les données médicales figurant dans les certificats de décès de la région Centre ont été codées et analysées. Cette région a été choisie car la surmortalité y a été particulièrement marquée au cours de

la canicule de 2003. L'année 2000 a été prise comme référence car c'est l'année la plus récente pour laquelle une analyse validée de l'ensemble des causes médicales de décès était disponible. Les données quotidiennes de températures maximales et minimales ont été fournies par Météo-France au niveau national et pour chaque département. Ces données proviennent des 180 stations de relevé des températures de Météo-France représentatives de la population métropolitaine sur le plan climatique.

## RÉSULTATS

### Caractéristiques de la canicule

Au cours de la première moitié d'août 2003 [1], la France métropolitaine a connu une vague de chaleur exceptionnelle par sa durée (près de deux semaines) et par son intensité. Les records absolus de température maximale depuis le début des enregistrements météorologiques au XIX<sup>e</sup> siècle, ont été dépassés au cours des douze premiers jours. A partir du 4 août, des températures supérieures à 35°C ont été observées dans les deux tiers des 180 stations de Météo-France. Le nombre de jours où la température a dépassé 35°C est également exceptionnel tant par son importance que par l'étendue géographique concernée. Des températures supérieures à 40°C ont été observées dans 15 % des stations, y compris en Bretagne. Plus de 80 départements ont dépassé au moins 1 jour une température de plus de 35°C et 61 départements l'ont dépassé pendant au moins 9 jours. Au total, la chronologie des températures maximales moyennées sur l'ensemble des stations de Météo-France a mis en évidence : une montée progressive des températures maximales entre le 1<sup>er</sup> et le 5 août d'une valeur proche de la normale (25°C) jusqu'à une valeur de 37°C, un maintien de ces températures entre 36°C et 37°C jusqu'au 13 août, puis une régression rapide dans les jours suivants (28°C le 16 août).

### Chronologie et estimation de la surmortalité

La vague de surmortalité a débuté le 4 août sur la majeure partie du territoire. Pour cette seule journée, près de 300 décès étaient en excès par rapport aux années précédentes alors que la marge normale de variation du nombre quotidien de décès pour les mois d'été est de plus ou moins 150 décès. L'excès quotidien a augmenté régulièrement et massivement, atteignant 1 200 décès le 8 août et près de 2 200 décès le 12 août (figure 1). Il a régressé à partir du 13 août : environ 2 000 décès le 13 et 1 000 le 14, la mortalité retrouvant progressivement sa valeur normale à partir du 19 août. Le nombre cumulé de décès en excès depuis le début du mois d'août a été de 400 le 4 août, 3 900 le 8 août, 10 600 le 12 août et 14 800 le 20 août (figure 2). La période de surmortalité a nettement épousé la période de canicule, établie du 4 au 13 août. La décroissance de la surmortalité a suivi la décroissance de la température, se stabilisant vers le 20 août à une surmortalité cumulée proche de 15 000 décès

Figure 1

#### Excès de décès observé quotidiennement pendant le mois d'août 2003 et relevé des températures extérieures

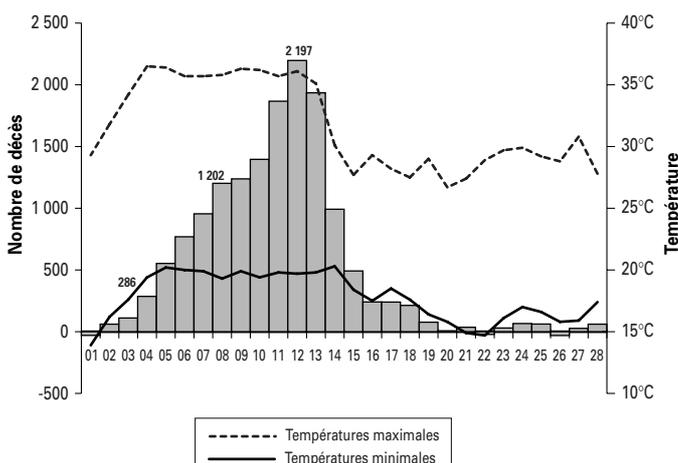
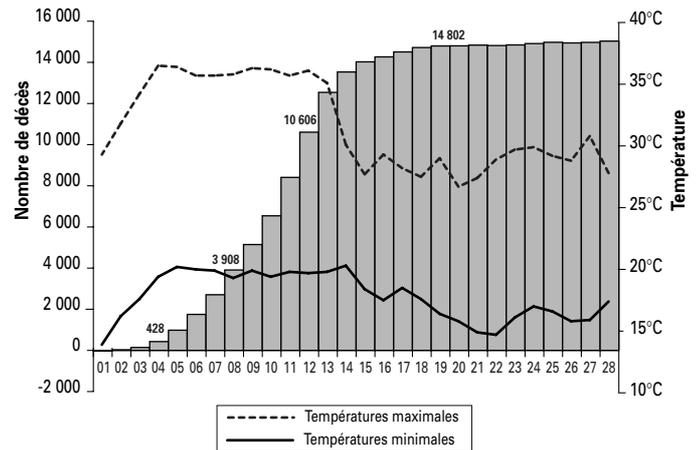


Figure 2

#### Excès de décès cumulé pendant le mois d'août 2003 et relevé des températures extérieures



### Surmortalité selon le sexe et l'âge

Globalement, la surmortalité observée au cours de la période du 1<sup>er</sup> au 20 août est de +60 % (tableau 2). Elle a été plus élevée chez les personnes âgées de 75 ans et plus (+70 %) mais déjà nette et importante dans la classe d'âge 45-74 ans (+30 %). Il est encore difficile de déterminer s'il y a eu une augmentation significative de la mortalité des sujets de moins de 45 ans, l'estimation étant plus incertaine sur des effectifs faibles. Dans toutes les classes d'âges, le ratio de mortalité est de 15 à 20 % plus élevé chez les femmes que chez les hommes. Cet écart et la longévité plus importante des femmes, se traduisent par un excès de mortalité supérieur de 80 % chez les femmes (+9 510 décès) par rapport aux hommes (+5 292 décès).

### Disparités géographiques

La surmortalité observée du 1<sup>er</sup> au 20 août a concerné la quasi-totalité de la métropole. Cependant son intensité a nettement varié à l'échelle régionale, avec des ratios de mortalité variant de 1,2 à 2,3. Une élévation de la mortalité de plus de 80 % a été observée dans un vaste territoire comprenant l'ensemble des départements de l'Ile-de-France et une partie des régions Centre, Champagne-Ardenne, Bourgogne, Pays-de-Loire et Poitou-Charentes (tableau 3). Les surmortalités maximales ont été observées en Ile-de-France et dans la région Centre où la mortalité a plus que doublé, la région Ile-de-France contribuant à elle seule pour 33 % de la surmortalité totale. En Ile-de-France, la surmortalité a été partout très élevée, tout particulièrement dans les départements de l'Essonne, des Hauts-de-Seine, de Seine-Saint-Denis et du Val-de-Marne (surmortalités supérieures à + 150 %). Les ratios de mortalité les plus bas ont été observés dans les régions à composante côtière de Basse-Normandie, Bretagne et Nord-Pas-de-Calais. Les régions habituellement très chaudes, Languedoc-Roussillon, PACA, Corse, Midi-Pyrénées, ont également eu une augmentation moins marquée que la moyenne nationale. Dans toutes les régions, la surmortalité a concerné aussi bien les personnes âgées de 45 à 74 ans que celles de 75 ans et plus. Toutefois, la surmortalité observée chez les personnes de 75 ans et plus dans la zone de surmortalité maximale est particulièrement impressionnante puisqu'elle varie de + 142 % à + 245 % selon les départements.

### Relations temporelles et spatiales entre exposition à la chaleur et surmortalité

Les évolutions quotidiennes des indicateurs de surmortalité et de température dans les 22 régions métropolitaines ont été mises en parallèle. Dans les régions où la surmortalité a été la plus élevée, les températures maximales et minimales ont brutalement augmenté dans les premiers jours d'août, sont restées constamment élevées pendant toute la vague de chaleur et ont régressé à partir du 13 août. C'est par exemple le cas de l'Ile-de-France, du Centre et de la Bourgogne. Dans les régions méridionales, les températures observées sur l'ensemble du mois d'août ont été élevées mais la surmortalité y est restée modérée. C'est notamment le cas des régions Corse, Languedoc-Roussillon et Provence-Alpes-Côte-d'Azur.

Tableau 2

Répartition des décès par âge et sexe pendant la période du 1<sup>er</sup> au 20 août

	Femmes				Hommes				Total			
	O	E	O/E	O-E	O	E	O/E	O-E	O	E	O/E	O-E
<b>&lt; 44 ans</b>	<b>538</b>	<b>547</b>	<b>1,0</b>	<b>-9</b>	<b>1 310</b>	<b>1 159</b>	<b>1,1</b>	<b>151</b>	<b>1 848</b>	<b>1 706</b>	<b>1,1</b>	<b>142</b>
< 1an	72	76	0,9		105	95	1,1		177	171	1,0	
1-14 ans	45	41	1,1		59	58	1,0		104	99	1,0	
15-24 ans	60	66	0,9		208	191	1,1		268	257	1,0	
25-34 ans	91	101	0,9		275	270	1,0		366	371	1,0	
35-44 ans	270	262	1,0		663	545	1,2		933	807	1,2	
<b>45-74 ans</b>	<b>3 896</b>	<b>2 852</b>	<b>1,4</b>	<b>1 044</b>	<b>7 345</b>	<b>5 939</b>	<b>1,2</b>	<b>1 406</b>	<b>11 241</b>	<b>8 791</b>	<b>1,3</b>	<b>2 450</b>
45-54 ans	646	543	1,2		1 566	1 255	1,2		2 212	1 798	1,2	
55-64 ans	995	695	1,4		2 070	1 633	1,3		3 065	2 328	1,3	
65-74 ans	2 255	1 614	1,4		3 709	3 050	1,2		5 964	4 664	1,3	
<b>≥ 75 ans</b>	<b>18 018</b>	<b>9 543</b>	<b>1,9</b>	<b>8 475</b>	<b>10 514</b>	<b>6 779</b>	<b>1,6</b>	<b>3 735</b>	<b>28 532</b>	<b>16 322</b>	<b>1,7</b>	<b>12 210</b>
75-84 ans	6 414	3 417	1,9		6 169	3 919	1,6		12 583	7 336	1,7	
85-94 ans	8 878	4 924	1,8		3 748	2 564	1,5		12 626	7 488	1,7	
≥ 95 ans	2 726	1 202	2,3		597	296	2,0		3 323	1 498	2,2	
<b>Total</b>	<b>22 452</b>	<b>12 942</b>	<b>1,7</b>	<b>9 510</b>	<b>19 169</b>	<b>13 877</b>	<b>1,4</b>	<b>5 292</b>	<b>41 621</b>	<b>26 819</b>	<b>1,6</b>	<b>14 802</b>

O : nombre de décès observés O-E : nombre de décès attendus

Dans certaines régions, notamment la Haute-Normandie et la Picardie, mais aussi, bien qu'à un moindre degré, dans le Nord-Pas-de-Calais, la Basse-Normandie et la Bretagne, la vague de chaleur a présenté deux phases séparées par une régression partielle et temporaire des températures les 7 et 8 août et, de façon frappante, la surmortalité y a présenté aussi deux phases synchronisées avec l'évolution des températures

Tableau 3

Répartition régionale des décès du 1<sup>er</sup> au 20 août

Régions	Nbre de décès observés (O)	Nbre de décès attendus (E)	Excès : O-E	Contribution à l'excès global	O/E
<b>France métropolitaine</b>	<b>41 621</b>	<b>26 818,6</b>	<b>14 802,4</b>	<b>100,0 %</b>	<b>1,6</b>
Alsace	1 023	748,0	275,0	1,9 %	1,4
Aquitaine	2 191	1 567,0	624,0	4,2 %	1,4
Auvergne	1 022	747,4	274,6	1,9 %	1,4
Basse-Normandie	822	697,2	124,8	0,8 %	1,2
Bourgogne	1 477	885,1	591,9	4,0 %	1,7
Bretagne	1 855	1 549,9	305,1	2,1 %	1,2
Centre	2 441	1 203,4	1 237,6	8,4 %	2,0
Champagne-Ardenne	988	629,1	358,9	2,4 %	1,6
Corse	191	143,4	47,6	0,3 %	1,3
Franche-Comté	687	494,7	192,3	1,3 %	1,4
Haute-Normandie	1 066	764,3	301,7	2,0 %	1,4
Ile-de-France	8 506	3 639,1	4 866,9	32,9 %	2,3
Languedoc-Roussillon	1 536	1 265,9	270,1	1,8 %	1,2
Limousin	651	469,9	181,1	1,2 %	1,4
Lorraine	1 526	1 066,4	459,6	3,1 %	1,4
Midi-Pyrénées	1 762	1 324,5	437,5	3,0 %	1,3
Nord-Pas-de-Calais	2 175	1 792,3	382,7	2,6 %	1,2
Pays-de-Loire	2 399	1 430,9	968,1	6,5 %	1,7
Picardie	1 153	817,9	335,1	2,3 %	1,4
Poitou-Charente	1 432	872,0	560,0	3,8 %	1,6
PACA	3 194	2 375,1	818,9	5,5 %	1,3
Rhône-Alpes	3 524	2 335,3	1 188,7	8,0 %	1,5

La surmortalité observée dans les départements métropolitains est nettement liée au nombre de jours de grande chaleur (température maximale supérieure ou égale à 35°C et température minimale supérieure ou égale à 20°C) observés entre le 1<sup>er</sup> et le 20 août : + 30 % dans les départements avec 0 ou 1 jour de grande chaleur, + 50 % pour 2 à 5 jours et + 80 % pour 6 jours ou plus.

## Lieu de décès

Les ratios de mortalité les plus importants ont été observés dans les maisons de retraite (nombre de décès multiplié par 2,0 correspondant à un excès de 2 640 décès) et pour les décès survenus à domicile (nombre de décès multiplié par 1,7, excès de 4 857 décès) (tableau 4). Viennent ensuite les hôpitaux (nombre de décès multiplié par 1,5, excès de 5 866 décès) et les cliniques privées (nombre de décès multiplié par 1,2, excès de 461 décès). Le nombre de décès survenus sur la voie publique n'a pas varié

par rapport aux années précédentes. Cette hiérarchie des excès de mortalité en fonction des lieux de décès s'observe quels que soient le sexe et le groupe d'âge. Les augmentations les plus marquées concernent les femmes de plus de 75 ans décédées dans des maisons de retraites et à domicile (le nombre de décès y a plus que doublé). Quel que soit le lieu de décès, les variations de mortalité ont été plus prononcées pour les femmes et pour les personnes de 75 ans et plus. Au total (tableau 5), 42 % des décès en excès sont survenus dans des hôpitaux, 35 % à domicile, 19 % dans des maisons de retraite ou hospices et 3 % en clinique privée (contre respectivement, 53 %, 28 %, 10 % et 9 % des décès des années précédentes). Cette répartition est proche pour les hommes et pour les femmes. On note cependant une proportion plus importante de décès survenus en maison de retraite pour les femmes (22 % au lieu de 13 % chez les hommes) et pour les personnes de 75 ans et plus (24 % au lieu de 15 % pour les personnes de moins de 75 ans). Ces résultats doivent être interprétés avec prudence dans la mesure où de multiples facteurs déterminent les lieux où se produisent les décès, notamment l'état de santé des personnes.

Tableau 4

Surmortalité observée du 1<sup>er</sup> au 20 août en France selon le lieu de décès par âge et sexe<sup>1</sup>

Lieu de décès	Tous âges			< 75 ans			≥ 75 ans		
	Total	H	F	Total	H	F	Total	H	F
<b>Domicile</b>	1,7	1,5	1,9	1,4	1,4	1,6	1,9	1,6	2,1
<b>Hôpitaux</b>	1,5	1,3	1,6	1,2	1,2	1,2	1,6	1,5	1,7
<b>Clinique privée</b>	1,2	1,2	1,3	1,0	1,0	1,1	1,3	1,3	1,4
<b>Maison de retraite</b>	2,0	1,8	2,1	1,8	1,8	1,9	2,0	1,8	2,1
<b>Voie publique</b>	1,0	1,0	0,9	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	1,1

<sup>1</sup> Rapport du nombre de décès survenus du 1<sup>er</sup> au 20 août l'année 2003 par rapport à la moyenne des années 2000 à 2002 (ex : 1,7 signifie que l'effectif des décès survenus à domicile a été multiplié par 1,7 pour la population tous âges).

Tableau 5

Répartition des décès en excès du 1<sup>er</sup> au 20 août 2003 (%) selon le lieu de décès, par sexe, tous âges<sup>1</sup>

Lieu de décès	Total		Hommes		Femmes	
	Nombre de décès en excès	%	Nombre de décès en excès	%	Nombre de décès en excès	%
<b>Domicile</b>	4 857	35	1 809	37	3 048	34
<b>Hôpitaux</b>	5 866	42	2 280	46	3 586	40
<b>Clinique privée</b>	461	3	187	4	274	3
<b>Maison de retraite</b>	2 640	19	638	13	2 002	22
<b>Ensemble</b>	<b>13 824</b>	<b>100</b>	<b>4 914</b>	<b>100</b>	<b>8 910</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup> Les décès dont le lieu n'est pas déclaré ne sont pas pris en compte dans ce tableau. (35 signifie que, chez les hommes, 35 % des décès en excès sont survenus à domicile).

## Causes médicales de décès

L'analyse des causes médicales de décès a concerné l'ensemble des décès survenus entre le 1<sup>er</sup> et le 20 août dans la région Centre. Durant cette période, le nombre de décès a été multiplié par 2,0 en 2003 (soit un excès de 1 238 décès). Les ratios de mortalité les plus importants sont observés pour des causes de décès directement attribuables à la chaleur (coup de chaleur, déshydratation, hyperthermie). Ces causes de décès étaient en très petit nombre durant la même période en 2000 (11 décès) ce qui explique l'importance du ratio de mortalité observé (nombre de décès multiplié par 30). Viennent ensuite les maladies de l'appareil génito-urinaire, les maladies de l'appareil respiratoire et les maladies cardiovasculaires. La plupart des autres causes de décès sont concernées par la surmortalité mais avec des accroissements nettement moins marqués pour les tumeurs, les suicides et les accidents de la circulation. Quelle que soit la cause de décès, la surmortalité a été plus importante pour les femmes à l'exception des troubles mentaux, des maladies de l'appareil digestif, des tumeurs et des morts violentes. Cette tendance ne s'explique pas seulement par l'âge plus élevé des femmes, puisque lorsque l'on restreint l'analyse aux personnes de 75 ans et plus, on retrouve un excès de décès chez les femmes pour la plupart des causes de décès. Pour l'ensemble des pathologies, les ratios de mortalité sont plus élevés chez les sujets de 75 ans et plus (2,4) que chez les sujets moins âgés (1,5). La répartition par pathologie montre que, si la surmortalité a été nettement plus importante pour les personnes de 75 ans et plus, on constate pour certaines causes de décès, des augmentations très nettes pour les sujets de moins de 75 ans. En particulier, les troubles mentaux (principalement la dépendance alcoolique) et les maladies de l'appareil digestif ont entraîné une surmortalité supérieure chez les sujets de moins de 75 ans. Au total (tableau 6), 29 % des décès en excès sont dus à des pathologies directement liées à la canicule, hyperthermie, coup de chaleur et déshydratation, 21 % à des maladies de l'appareil circulatoire et 8 % à des maladies de l'appareil respiratoire. L'analyse des causes médicales des décès liés à la vague de chaleur, met ainsi clairement en évidence une modification profonde de la hiérarchie des causes de décès habituellement observée (les cancers représentaient les années précédentes un cinquième des décès en région Centre). Cependant, la relation sexe, âge, causes médicales de décès nécessitera une analyse approfondie sur la totalité des décès de la France métropolitaine.

Tableau 6

Causes de décès	Poids des causes de décès (%) par rapport à l'excès général de surmortalité par sexe (décès observés du 1 <sup>er</sup> au 20 août dans la région Centre <sup>1</sup> )					
	Causes de décès en excès en 2003			Causes de décès en 2000		
	Total %	H %	F %	Total %	H %	F %
Coup de chaleur, déshydratation, hyperthermie...	28,9	24,1	31,6	0,9	0,7	1,3
Maladies de l'appareil circulatoire	20,6	19,4	21,2	30,2	27,9	32,6
Maladies de l'appareil respiratoire	7,7	8,8	7,1	4,5	4,7	4,3
Tumeurs	5,5	12,4	1,6	30,4	33,2	27,4
Troubles mentaux	5,2	7,7	3,7	4,0	3,4	4,7
Maladies d'Alzheimer, de Parkinson...	4,0	3,3	4,3	2,6	2,3	3,0
Diabète	2,9	2,9	2,9	1,9	2,0	1,8
Maladies infectieuses	2,7	1,1	3,6	2,1	2,8	1,3
Morts violentes (accidents, suicide, homicide)	2,7	2,4	2,9	8,6	11,1	5,9
Maladies de l'appareil génito-urinaire	2,6	3,3	2,2	1,2	1,6	0,7
Maladies de l'appareil digestif	2,4	3,5	1,7	3,4	2,8	4,1
Autres	14,8	11,1	17,2	10,2	7,5	12,9
<b>Ensemble</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

<sup>1</sup> Pourcentage du nombre de décès observés du 1<sup>er</sup> au 20 août 2003 dans la région Centre au nombre total de décès observés.

Le pourcentage de 20,6 calculé pour les maladies de l'appareil circulatoire signifie que ces maladies sont responsables de 20,6 % de la surmortalité en 2003 sur la période étudiée dans la région Centre. En 2002, les maladies de l'appareil circulatoire étaient responsables de 4,5 % des décès sur la même période dans la région Centre.

## DISCUSSION

Des analyses précédentes, un certain nombre de faits ressortent clairement. La France métropolitaine a connu dans la première quinzaine d'août 2003 une vague de chaleur d'une intensité et d'une durée sans précédent. Cette vague de chaleur s'est accompagnée d'une vague de surmortalité à court terme d'une importance également exceptionnelle. Les décès ont principalement frappé les populations âgées, notamment de 75 ans et plus mais aussi les personnes âgées de 45 à 74 ans. L'excès de décès observé a concerné aussi bien les femmes que les hommes, mais la surmortalité des femmes a été plus marquée. La surmortalité a touché inégalement le territoire et les régions Centre et Ile-de-France ont été les plus particulièrement atteintes. Les départements exposés les plus longtemps à la chaleur ont présenté une surmortalité plus marquée. Les décès à domicile et en maison de retraite ont doublé. Les causes de décès qui ont le plus progressé sont directement attribuables à la chaleur : déshydratation, hyperthermie, coup de chaleur.

Certains de ces résultats devront être analysés de façon plus approfondie. En particulier, pour expliquer la surmortalité des femmes par rapport aux hommes, le facteur « isolement » sera étudié dans un premier temps par la mise en relation du statut matrimonial, du lieu de décès et des causes médicales de décès. L'effet de la canicule sur les populations jeunes, qui a été difficile à évaluer dans ce premier travail du fait des faibles effectifs concernés, sera précisé. La commune de résidence habituelle de la personne décédée et non seulement la commune où a été enregistré son décès sera également prise en compte. L'analyse de l'ensemble des causes médicales mentionnées sur les certificats de décès du mois d'août sera nécessaire pour caractériser précisément l'état de santé des populations les plus atteintes (prévalence de pathologies lourdes associées...).

Dans l'historique des vagues de chaleur documentées en France depuis une cinquantaine d'année, Météo-France souligne l'importance de celles survenues en 1976 et en 1983. Les conséquences de la canicule de 1976 sont intéressantes à mettre en perspective car, contrairement à la canicule de 1983, concentrée dans les Bouches-du-Rhône, elle a touché une grande partie du pays : Sud-Ouest et Ouest puis Ile-de-France et Champagne. Le pic de chaleur a duré environ 10 jours, de fin juin à début juillet. L'étude des décès observés durant les périodes estivales depuis les années 70 individualise clairement une surmortalité inhabituelle de très forte amplitude entre la dernière semaine de juin et la première semaine de juillet 1976. L'excès de mortalité (comparé à la moyenne des trois années précédentes) est très marqué même s'il n'atteint pas celui observé en 2003. On comptabilise 6 000 décès supplémentaires (+30 %). Le profil de la mortalité jour par jour est similaire à celui observé en 2003. Les populations les plus touchées sont identiques : personnes âgées et femmes (en particulier très âgées). Les jeunes enfants n'ont pas été concernés mais, à partir de 15 ans, on note un excès de décès quelle que soit la classe d'âge. Le nombre de décès en excès s'est réparti ainsi : hôpital (43 %), domicile (33 %), maisons de retraite (13 %), clinique privée (4 %) et autres (17 %). Par rapport à 2003, on note surtout la moindre progression des décès à domicile. La surmortalité la plus élevée a été observée à Paris et dans son agglomération. Deux catégories de causes de décès ont été particulièrement concernées par l'excès de mortalité : les maladies respiratoires et les accidents vasculaires cérébraux, alors que les décès par tumeur ont peu progressé. L'impact particulièrement prononcé de la mortalité sur les décès par accidents vasculaires cérébraux n'est pas retrouvé en 2003 sur l'analyse préliminaire de la région Centre.

Une élévation brutale de la mortalité à court terme avec la survenue de vagues de chaleur a également été observée dans plusieurs autres pays [4-12]. Leur analyse épidémiologique a établi l'importance de l'intensité et de la durée des vagues de chaleur. Elle a également montré l'existence d'une surmortalité croissante avec l'âge, plus importante chez les femmes (dans les études européennes), et plus marquée dans les grandes agglomérations urbaines. Cependant, pour aucune d'entre elles, on n'observe des tendances aussi exceptionnelles que celles de la canicule d'août 2003 en France, que ce soit en termes de durée, d'intensité et d'étendue géographique de la canicule. De même, les effectifs de décès en excès ne sont pas du même ordre. Les causes de décès les plus souvent

augmentées lors de ces vagues de chaleur ont été les maladies cérébro-vasculaires, les cardiopathies ischémiques et les maladies respiratoires.

Au total, si l'existence d'un accroissement brutal de la mortalité à court terme associé à la survenue de vagues de chaleur a été bien établie précédemment, l'analyse de la vague de chaleur d'août 2003 en France fait clairement ressortir son ampleur exceptionnelle par sa durée et son étendue territoriale, l'ampleur de la surmortalité qui l'a accompagnée et la constance des principales caractéristiques épidémiologiques de la surmortalité associée à la survenue de vagues de chaleur.

## CONCLUSION ET PERSPECTIVES

### Travaux complémentaires mis en place

Cette première analyse, purement descriptive, de la surmortalité à court terme liée à la vague de chaleur d'août 2003 sera complétée par une analyse approfondie. Celle-ci aura notamment pour objectifs :

- de compléter le recueil et l'analyse des informations sur l'ensemble des causes médicales mentionnées pour tous les décès survenus en août 2003 ;
- de prendre en compte simultanément les différents éléments considérés de façon séparée à cette étape descriptive (âge, sexe, températures, causes médicales de décès, lieux des décès ...)
- de préciser les relations quantitatives entre température et élévation de la mortalité en fonction des caractéristiques des populations et de leur environnement.

Elle sera prolongée par l'étude du niveau et des caractéristiques de la mortalité jusqu'à la fin de l'année 2003. Les effets potentiels à plus long terme de la canicule peuvent jouer dans deux directions. Une augmentation de la mortalité dans les mois suivant l'épisode de chaleur pourrait survenir si des personnes malades ou très âgées non décédées durant le pic de canicule ont été fragilisées au cours de la canicule. A l'inverse, la canicule pourrait avoir accéléré le décès de personnes en très mauvais état de santé et une sous-mortalité pourrait s'observer dans les prochains mois de ce fait. L'identification de ces deux facteurs potentiels ne sera cependant pas simple à évaluer sur la base de la seule analyse des tendances et caractéristiques à plus long terme de la mortalité. Elle nécessitera à la fois une étude très précise des causes médicales de décès et la mise en place d'enquêtes spécifiques (enquêtes sur la base des dossiers médicaux des personnes décédées).

Enfin, la relation entre mortalité et température sera étudiée de façon approfondie sur les 35 dernières années pour la préciser quantitativement et fournir des éléments d'informations essentiels à la mise en place d'un système d'alerte sanitaire précoce fondé sur l'analyse de l'évolution climatique quotidienne.

### Analyse d'autres déterminants de la surmortalité

Les analyses épidémiologiques des conséquences des vagues de chaleur documentées à l'étranger, si elles ont clairement établi le rôle déterminant de l'intensité et de la durée de la canicule, ont également montré l'importance de facteurs tels que les caractéristiques sociales et le degré d'isolement des personnes. Le type d'habitat est également décrit comme un déterminant important de la surmortalité : logements mal ventilés et non climatisés, densité de construction, îlot de chaleur urbain. Ces études ont également mis en évidence l'impact de consommations excessives de médicaments, en particulier de tranquillisants. La qualité de l'air, pollution et humidité atmosphérique et la chaleur interviennent en synergie avec la montée de la température. Les températures minimales élevées jouent un rôle important, du fait de l'absence de récupération nocturne. De même, les températures habituellement rencontrées dans une population semblent jouer un rôle important sur la vulnérabilité de celle-ci à la survenue de vagues de chaleur. Le rôle respectif de chacun de ces facteurs devra être étudié sur la base d'enquêtes spécifiques.

### Dispositifs d'alerte

La surmortalité majeure associée à la vague de chaleur d'août 2003 soulève des questions fondamentales sur la notion d'anticipation et sur la nécessité de mise en place :

- de dispositifs d'alerte capables d'informer en temps réel de la survenue d'une élévation anormale des appels aux services d'urgence et de la mortalité ;
- d'un dispositif d'alerte fondé sur les prévisions météorologiques, permettant d'anticiper de plusieurs jours un risque de surmortalité lié à la survenue d'une vague de chaleur et donc de disposer d'un laps de temps permettant d'envisager une prévention efficace de ce risque ;
- d'un système visant à identifier les dangers pour la santé et la sécurité et à en préciser les contours (nature, existence actuelle ou prévisible, probabilité de survenue, ampleur des effets néfastes possibles).

La mise en place d'une combinaison efficace de ces trois échelles d'anticipation est un objectif de santé publique d'une importance majeure pour laquelle toutes les institutions présentant des missions et compétences mobilisables doivent être sollicitées, fortement soutenues par les pouvoirs publics et faire la preuve de la réalité et de l'efficacité de leurs collaborations.

## REMERCIEMENTS

Nous tenons à remercier les quatre institutions qui se sont largement impliquées dans la réalisation de ce travail : l'Inserm, l'Insee, l'InVS et Météo-France. Nous remercions également vivement les personnes avec lesquelles nous avons été directement en contact au sein de ces institutions et qui ont contribué dès le 21 août avec efficacité et rigueur à la fourniture des informations sur lesquelles est fondé ce travail : au sein de l'Inserm-U170-IFR69 : C. Guihenneuc-Jouyaux et V. Lasserre ; au sein de l'Inserm-CépiDc-IFR69 : C. Jacquart, H. Lefèvre, M. Bovet, F. Péquignot, A. Le Toullec, M. Pauchard, ainsi que l'ensemble du personnel du CépiDc qui a participé à la préparation et au codage des données ; au sein de l'Inserm-Disc : N. Pinhas et D. Douglet - au sein de l'Insee : G. Desplanques, C. Beaume, F. Clanché, R. Merlen, D. Morineau, L. Doineau - au sein de l'InVS : G. Brucker, M. Ledrans, A. Le Tertre, M. Mettendorf, S. Medina - au sein de Météo-France : P. Courtier, B. Rambaldelli, N. Bourdette, J. Manach. Ce travail n'aurait pas pu être réalisé sans l'accélération de la remontée d'informations sur les décès et la mobilisation de l'ensemble des Ddass et des Services d'état-civil.

## RÉFÉRENCES

- [1] Météo-France, 28 août 2003 : Eléments climatologiques sur l'année 2003, conséquence du réchauffement global pour le climat de la France.
- [2] InVS, 20 août 2003 : Impact sanitaire de la vague de chaleur en France survenue en août 2003. Rapport préliminaire. Département des maladies chroniques et traumatismes – Département santé environnement.
- [3] Besancenot JP. Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines. Environnement, Risques et Santé 2002; 4(1):229-40.
- [4] Basu R, Samet JM. Relation between elevated ambient temperature and mortality: a review of the epidemiologic evidence. Epidemiol Rev 2002; 24(2):190-202.
- [5] Ellis FP, Nelson F, Pincus L. Mortality during heat waves in New York City July, 1972 and August and September, 1973. Environ Res 1975; 10(1):1-13.
- [6] Heat-related deaths - Philadelphia and United States, 1993-1994. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 1994; 43(25):453-55.
- [7] Katsouyanni K, Trichopoulos D, Zavitsanos X, Touloumi G. The 1987 Athens heatwave. Lancet 1988; 2(8610):573.
- [8] Oechli FW, Buechley RW. Excess mortality associated with three Los Angeles September hot spells. Environ Res 1970; 3(4):277-84.
- [9] Rooney C, McMichael AJ, Kovats RS, Coleman MP. Excess mortality in England and Wales, and in Greater London, during the 1995 heat-wave. J Epidemiol Community Health 1998; 52(8):482-6.
- [10] Sartor F, Snacken R, Demuth C, Walckiers D. Temperature, ambient ozone levels, and mortality during summer 1994, in Belgium. Environ Res 1995; 70(2):105-13.
- [11] Smoyer KE. A comparative analysis of heat waves and associated mortality in St. Louis, Missouri—1980 and 1995. Int J Biometeorol 1998; 42(1):44-50.
- [12] Whitman S, Good G, Donoghue ER, Benbow N, Shou W, Mou S. Mortality in Chicago attributed to the July 1995 heat wave. Am J Public Health 1997; 87(9):1515-8.