

Étude des facteurs de risque de décès des personnes âgées résidant à domicile durant la vague de chaleur d'août 2003

Juillet 2004

Participants

Coordination : Martine Ledrancs, responsable du Département santé environnement à l’Institut de veille sanitaire assistée de Stéphanie Vandendorren et Philippe Bretin (épidémiologistes au DSE).

Rédaction du protocole initial : Martine Ledrancs, Stéphanie Vandendorren, Philippe Bretin, Alice Croisier (stagiaire EPIET).

Conseils méthodologiques : Christian Cochet (CSTB), Jacques Ribéron (CSTB), Christian Thibault (laurif), Michel Hénin (laurif), Laurence Bruno (Cire Ile-de-France), Mathilde Pascal (Méetrologiste InVS).

Recueil de données

- **coordination InVS** : Stéphanie Vandendorren, Philippe Bretin, Alice Croisier, Isabelle Sibéran, Béatrice De Clercq, Martine Ledrancs,

- **sélection des cas au CépiDc** : Françoise Laurent, Gérard Pavillon, Eric Jouglia (CépiDc), Martine Ledrancs, Laurence Bruno, Philippe Bretin, Stéphanie Vandendorren, Hélène Tillaut (stagiaire Profet), Alice Croisier,

- **enquête cas-témoins CSA**

- coordination CSA : Sabine Mélèze, Marie-Anne Noël, Caroline Suret, Michèle Duffit, Florence Patriarche, Chantal Termes, Sami Brauner,

- réalisation des enquêtes : enquêteurs face à face et téléphoniques CSA,

- appui psychologique : Michel Hanus (Association Vivre son deuil),

- **enquête auprès des médecins traitants**

- coordination et gestion de base de données : Stéphanie Vandendorren, Yves Delasnerie,

- réalisation des enquêtes : Rosemary Ancelle-Park, François Belanger, Céline Caserio, Marie-Christine Delmas, Delphine Daube, Jean Donadieu, Frédéric Dor, Véronique Goulet, Eugénia Gomes, Christine Helynck, Andrea Infuso, Corinne Le Goaster, Florence Lot, Alexandra Mailles, Sylvia Medina, Anne Perrocheau, Philippe Pirard, Renée Pomarède, Isabelle Quatresous, Georges Salines, Florence Suzan, Arnaud Tarantolat, Bertrand Thélot, Stéphanie Vandendorren,

- **données sur l'environnement et le bâtiment**

- coordination InVS : Philippe Bretin, Adeline Maulpoix,

- données d'occupation des sols en Ile-de-France et cartes thermiques et de végétation pour l'Ile-de-France et le Centre : Christian Thibault, Michel Hénin, Régis Dugué, Sophie Foulard (laurif),

- données d'occupation des sols dans le Loiret : Angeline Mercier (SIG Orléans), Daniel Rivière (Cire Centre-ouest), Adeline Maulpoix,

- données d'occupation des sols en Indre-et-Loire : Christophe Mariot (Agence d'urbanisme de l'agglomération de Tours),

- extraction de données du fichier des propriétés bâties : Véronique Bayssié (DGI).

Codage des questionnaires : Béatrice Declercq, Christel Guillaume, Céline Sérazin, Delphine Daube, Stéphanie Vandendorren.

Saisie des questionnaires :

- réalisation de l'outil de saisie : Céline Sérazin,

- saisie : société CSA.

Stratégie d'analyse et réalisation de l'analyse : Abdelkrim Zeghnoun (statisticien InVS/DSE), Stéphanie Vandendorren, Philippe Bretin, Martine Ledrancs, Laurence Bruno.

Rédaction du rapport : Philippe Bretin, Stéphanie Vandendorren, Abdelkrim Zeghnoun, Martine Ledrancs.

Secrétariat : Julie Debout.

Support administratif, financier et logistique : Christel Guillaume (InVS/DSE), Christelle Fauconnier (InVS/Service financier), Carine Fotinar (InVS/Service ressources humaines).

Relecture du rapport : Eric Jouglia (Inserm/CépiDc), Jean-Claude Desenclos (InVS/DMI).

Remerciements

Les auteurs remercient les nombreuses autres personnes qui ont concouru à la réalisation de cette étude, notamment :

- les personnes interviewées,

- les médecins traitants,

- le Pr Dominique Lecomte, Institut médico-légal de Paris,

- les personnels des services d'état civil et des services sociaux des communes concernées,

- les personnels des entreprises de pompes funèbres.

Résumé

Introduction

Une vague de chaleur d'une ampleur exceptionnelle est survenue en France au cours de la période du 1^{er} au 15 août 2003, qui a causé le décès de près de 15 000 personnes. Les personnes décédées étaient surtout des personnes âgées de 65 ans et plus (91 %), habitant dans les agglomérations ; 35 % des décès sont survenus au domicile des personnes. Une étude visant à apprêhender au mieux les facteurs de risque de la mortalité chez les personnes âgées vivant à domicile a été conduite afin d'orienter les programmes de prévention.

Méthodes

Une étude cas-témoins appariée a été réalisée. Les cas étaient des personnes habitant à Paris, Orléans, Tours ou une des communes du Val-de-Marne, qui résidaient à leur domicile au moins depuis le 4 août, décédées entre le 8 et le 13 août de causes autres qu'accidents, suicides et complications chirurgicales. Les témoins étaient des personnes ayant survécu à la période de canicule, appariées aux cas sur le sexe, la classe d'âge et la zone d'habitation. Les témoins ont été recrutés à partir d'une liste téléphonique incluant les numéros en liste rouge.

Les variables collectées concernaient les caractéristiques sociodémographiques, les comportements pendant la canicule, l'environnement social et familial, l'autonomie, l'état de santé, les caractéristiques du logement, et celles de l'environnement dans un rayon de 200 m.

Les données ont été analysées par un modèle de régression logistique conditionnelle.

Résultats

259 paires de cas et témoins ont pu être constituées.

Les variables significativement liées au décès au seuil de 5 % en analyse multivariée étaient la catégorie socioprofessionnelle (OR=3,6 pour les ouvriers), le degré d'autonomie (OR=9,6 pour les personnes confinées au lit ou au fauteuil, 4,0 pour les personnes non confinées au lit ou au fauteuil mais ne pouvant pas s'habiller ou se laver seule), les maladies cardiovasculaires (OR=3,7), les maladies psychiatriques (OR=5,0) les maladies neurologiques (OR=3,5), la qualité de l'isolation du logement (OR=4,8 pour les immeubles anciens non isolés par rapport aux immeubles récents, ou anciens isolés), le fait d'avoir sa chambre sous les toits (OR=4,1), la température moyenne des surfaces mesurée par satellite dans un rayon de 200 m du domicile (OR=1,8 pour une augmentation de 1°C). Certains comportements d'adaptation à la canicule avaient un effet protecteur, comme se vêtir moins (OR=0,22) et utiliser un moyen de rafraîchissement (OR=0,32).

Discussion

Les résultats sont globalement cohérents avec ceux d'autres études. Ils aident à définir un profil de personnes à risque et montrent l'importance des comportements individuels pour lutter contre la chaleur. L'amélioration de l'habitat apparaît aussi comme une voie de prévention. La mise en évidence d'un effet sur la mortalité des différences de température à l'intérieur même des villes permet également d'orienter la prévention sur les caractéristiques de l'urbanisme à l'échelle du quartier.

Acronymes utilisés

ADH	Antidiuretic Hormone
CépiDc	Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (Inserm)
Cire	Cellule interrégionale d'épidémiologie d'intervention
Credoc	Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie
CSA	Conseil sondage analyse
CSTB	Centre scientifique et technique du bâtiment
Ddass	Direction départementale des affaires sanitaires et sociales
DGI	Direction générale des impôts
DMI	Département des maladies infectieuses
DSE	Département santé environnement
Ehpad	Etablissements d'hébergement pour personnes âgées dépendantes
Epiet	European Programme for Intervention Epidemiology Training
Finess	Fichier national des établissements sanitaires et sociaux
Gir	Groupes iso-ressources
Iaurif	Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile-de-France
IML	Institut médico-légal
Insee	Institut national de la statistique et des études économiques
Inserm	Institut national de la santé et de la recherche médicale
InVS	Institut de veille sanitaire
Mos	Mode d'occupation du sol
OR	Odds ratio (ou rapport des cotes)
SIG	Système d'information géographique
UTC	Temps universel coordonné

Sommaire

1. Introduction	9
1.1. Une vague de chaleur exceptionnelle	9
1.2. Un lourd bilan	9
1.3. La population la plus à risque est celle des personnes âgées vivant dans les grandes villes	10
1.4. Toutes les causes de décès ont augmenté	10
1.5. Connaître les facteurs de risque de décès pour mieux prévenir	10
2. Objectifs	11
3. Méthodes	11
3.1. Type d'enquête	11
3.2. Période d'étude	11
3.3. Population d'étude	12
3.3.1. Population cible	12
3.3.2. Population source	13
3.4. Echantillonnage	16
3.4.1. Recrutement des cas	16
3.4.2. Recrutement des témoins	17
3.5. Variables étudiées	17
3.5.1. Caractéristiques individuelles	17
3.5.2. Variables décrivant l'habitat et le proche environnement	18
3.5.3. Documentation de la prise en charge médicale des cas	19
3.6. Recueil des données et organisation de l'étude	19
3.6.1. Partenariats	19
3.6.2. Déroulement de l'enquête auprès des proches des cas et des témoins	20
3.6.3. Réalisation de l'enquête auprès des médecins traitants	23
3.6.4. Extraction de données du fichier des propriétés bâties	23
3.6.5. Caractérisation des îlots de chaleur	23
3.7. Saisie et qualité des données	24
3.8. Analyse des données	25
3.8.1. Stratégie d'analyse	25
3.8.2. Appariement	25
3.8.3. Méthode d'analyse statistique	26
3.9. Aspects éthiques et déontologiques	26
3.10. Calendrier de l'étude	27
4. Résultats	28
4.1. Analyse descriptive	28
4.1.1. Description de l'échantillon	28
4.1.2. Représentativité des cas retenus	28

4.1.3. Représentativité des témoins du point de vue de leur état matrimonial	29
4.1.4. Caractéristiques des interviewés	30
4.1.5. Causes de décès	30
4.1.6. Description de la prise en charge des cas	30
4.1.7. Remarques exprimées par des proches en dehors du questionnaire	32
4.2. Analyse appariée univariée toutes causes de décès	32
4.3. Analyse appariée multivariée toutes causes de décès	40
4.4. Analyses par causes de décès	42
4.4.1. Causes liées à la chaleur	42
4.4.2. Causes cardiovasculaires	44
5. Discussion	45
5.1. Les principaux résultats	45
5.2. Les biais	47
5.3. Interprétation des résultats	48
5.4. Comparaison avec les études antérieures	52
6. Recommandations	53
Annexes	55
Références bibliographiques	115

Liste des annexes

Annexe 1 : lexique des variables	55
Annexe 2 : algorithme de sélection des témoins	64
Annexe 3 : algorithme de prise de contact avec les proches des cas	65
Annexe 4 : questionnaire cas	66
Annexe 5 : questionnaire médecins traitants	81
Annexe 6 : caractérisation des îlots de chaleur	82
Annexe 7 : carte des indices de végétation pour Paris et le Val-de-Marne	87
Annexe 8 : carte des indices thermiques pour Paris et le Val-de-Marne	87
Annexe 9 : carte des indices thermiques pour l'agglomération d'Orléans	88
Annexe 10 : carte des indices thermiques pour l'agglomération de Tours	88
Annexe 11 : caractéristiques de l'ensemble des cas et témoins - variables qualitatives	89
Annexe 12 : caractéristiques de l'ensemble des cas et témoins - variables quantitatives	95
Annexe 13 : histogrammes de distribution des principales variables quantitatives	97
Annexe 14 : distribution des différences d'âge entre cas et témoins appariés	99
Annexe 15 : différences entre cas et témoins appariés pour l'indice de végétation brut	100
Annexe 16 : différences entre cas et témoins appariés pour l'indice thermique 200 m	101
Annexe 17 : résultats de l'analyse univariée pour les causes de décès liées à la chaleur	102
Annexe 18 : résultats de l'analyse univariée pour les causes de décès cardiovasculaires	108

Liste des tableaux

Tableau 1 : répartition des décès par âge pendant la période du 1 ^{er} au 20 août	12
Tableau 2 : répartition régionale des décès du Centre et de l'Ile-de-France du 1 ^{er} au 20 août	14
Tableau 3 : calcul de la taille de l'échantillon	16
Tableau 4 : résultats des contacts avec les proches des cas	22
Tableau 5 : répartition géographique des cas et témoins	28
Tableau 6 : résultats de l'analyse univariée–caractéristiques sociodémographiques	33
Tableau 7 : résultats de l'analyse univariée–vie quotidienne et autonomie	33
Tableau 8 : résultats de l'analyse univariée–adaptation à la canicule	34
Tableau 9 : résultats de l'analyse univariée–environnement social et familial	35
Tableau 10 : résultats de l'analyse univariée–état de santé	35
Tableau 11 : résultats de l'analyse univariée–médicaments	36
Tableau 12 : résultats de l'analyse univariée–caractéristiques du bâtiment	37
Tableau 13 : résultats de l'analyse univariée–caractéristiques du logement	38
Tableau 14 : résultats de l'analyse univariée–caractéristiques des pièces de vie	39
Tableau 15 : résultats de l'analyse univariée–caractéristiques de l'environnement	40
Tableau 16 : résultats de l'analyse multivariée toutes causes de décès	41
Tableau 17 : résultats de l'analyse multivariée pour les causes de décès liées à la chaleur	43
Tableau 18 : résultats de l'analyse multivariée pour les causes de décès cardiovasculaires	44
Tableau 19 : synthèse des résultats des analyses multivariées	46
Tableau 20 : classification retenue pour l'indice de végétation	84
Tableau 21 : classification retenue pour le canal thermique	85

Liste des figures

Figure 1 : températures minimales et maximales moyennes observées dans 13 grandes villes françaises entre le 25 mai et le 19 août pour les années 1999-2002 et 2003	9
Figure 2 : excès de décès observés quotidiennement pendant le mois d'août 2003 en France	12
Figure 3 : nombre de jours pour lesquels la température maximale a atteint ou dépassé 35°C et 40°C en France, entre le 1 ^{er} et le 18 août 2003	13
Figure 4 : analyse de la surmortalité par département en France du 1 ^{er} au 15 août 2003 par rapport à la moyenne des décès des années 2000 à 2002 - données recueillies au 26 août 2003	13
Figure 5 : carte des zones d'appariement pour l'Ile-de-France	25
Figure 6 : distribution de l'âge et du sexe des cas potentiels et des cas retenus	29
Figure 7 : répartition géographique des cas potentiels et des cas retenus sur Paris et le Val-de-Marne	29
Figure 8 : nombre de transferts à l'hôpital du 1 ^{er} au 13 août 2003	31
Figure 9 : exemple de calcul des indices thermiques autour d'une adresse	86

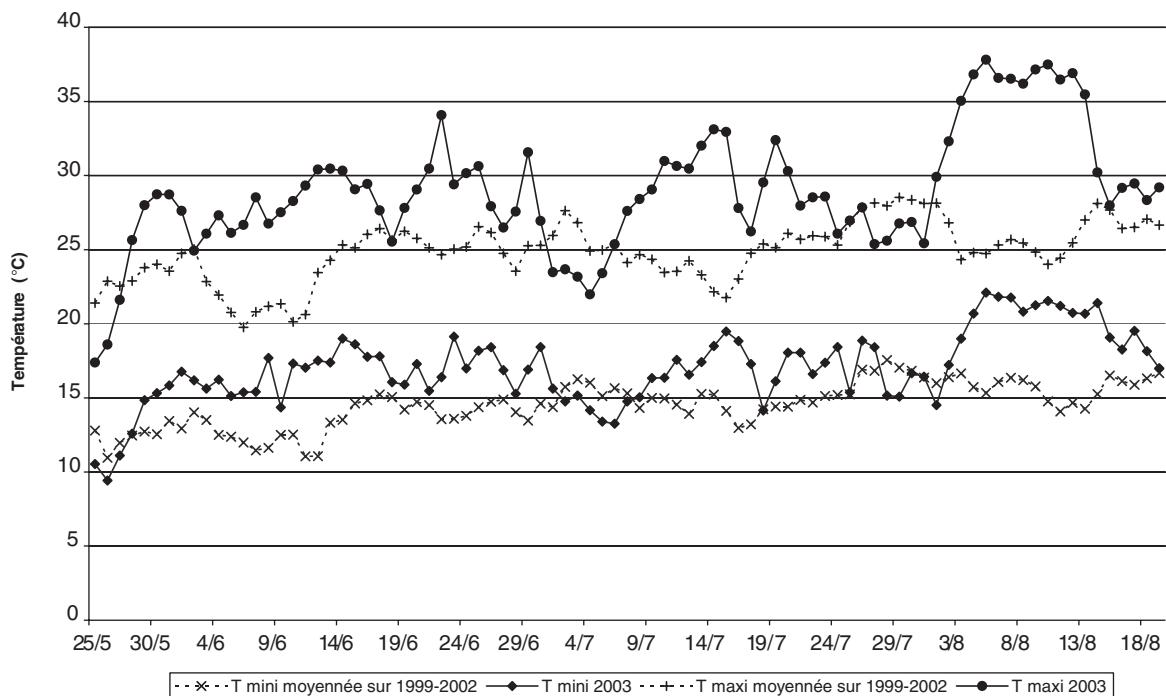
1. Introduction

1.1. Une vague de chaleur exceptionnelle

L'été 2003 a été le plus chaud depuis 53 ans pour les températures maximales (2°C au-dessus des trois derniers étés les plus chauds, 1976, 1983 et 1994) et minimales (3,5°C au-dessus de la moyenne pour la période 1950-1980), selon Météo France. Tout le pays a été concerné puisque des températures supérieures à 35°C ont été mesurées dans deux tiers des stations météorologiques réparties sur le territoire. Des températures supérieures à 40°C ont même été observées dans 15 % des stations. La persistance de cette situation conjuguant températures minimales et maximales élevées est exceptionnelle.

Les plus fortes chaleurs ont été enregistrées pendant la première quinzaine du mois d'août (figure 1).

Figure 1. Températures minimales et maximales moyennes observées dans 13 grandes villes françaises entre le 25 mai et le 19 août pour les années 1999-2002 et 2003



Source : rapport InVS [1]

La montée progressive des températures entre le 1^{er} et le 5 août a été fortement marquée (+12°C sur 6 jours pour la température maximale, +7°C en 6 jours pour la température minimale), suivie d'une période de forte chaleur jusqu'au 13 août, date de l'amorce de la baisse progressive des températures.

1.2. Un lourd bilan

Le bilan humain de la vague de chaleur a fait l'objet d'une première estimation dans le rapport rendu public par l'InVS le 28 août 2003 [1], puis complété dans le rapport remis au ministre de la santé, de la famille et des personnes handicapées par l'Inserm, le 25 septembre 2003 [2]. Ces rapports faisaient état d'une surmortalité exceptionnelle durant la vague de chaleur : pour la seule journée du 4 août, pour l'ensemble de la France, près de 300 décès ont été observés en excès par rapport aux années

précédentes ; l'excès a augmenté régulièrement et massivement jusqu'à atteindre, pour la journée du 12 août, plus de 2 000 décès. A partir du 19 août et au cours de la semaine qui a suivi, la mortalité quotidienne a retrouvé un niveau normal. Au total, le nombre cumulé des décès en excès par rapport aux années précédentes a été d'environ 400 le 4 août, 3 900 le 8 août, 10 600 le 12 août et 14 800 le 20 août, soit une augmentation de 60 % par rapport à la mortalité attendue.

1.3. La population la plus à risque est celle des personnes âgées vivant dans les grandes villes

Une enquête menée sur la mortalité par coup de chaleur dans les établissements de santé au cours de la période de canicule révélait que les victimes étaient en proportion importante des personnes âgées (81 % avaient plus de 75 ans avec un âge médian à 84 ans) [1]. Cette observation corrobore les données de la littérature. En effet, la personne âgée n'éprouve une sensation de chaleur et ne ressent le besoin de se protéger que pour une élévation de 5°C de sa température cutanée contre 0,5°C chez l'adulte plus jeune ; le seuil de déclenchement de la sudation est également plus élevé, avec une diminution du volume de la sécrétion sudorale en ambiance chaude [3,4]. En outre, le besoin de boire est de moins en moins bien perçu avec l'âge, une déshydratation modérée n'entraînant peu ou pas de sensation de soif après 70 ou 75 ans [3].

La surmortalité due à la chaleur se concentre dans les grandes agglomérations [3]. Les activités humaines, sources de chaleur, y sont plus nombreuses, l'air ne circule pas, la température nocturne reste élevée [5]. Les matériaux de surface à forte capacité calorifique (murs, chaussées) absorbent la chaleur pendant la journée et la restituent la nuit, maintenant ainsi des températures nocturnes élevées. L'imperméabilisation des sols et la rareté de la végétation réduit le refroidissement lié à l'évaporation de l'eau des sols et la transpiration des végétaux (évapotranspiration). Le grand nombre de constructions ralentit le vent. La pollution atmosphérique forme par ailleurs une chape au-dessus des villes qui renvoie la chaleur [3]. La conjonction de l'ensemble de ces facteurs contribue à la création d'îlots de chaleur.

L'enquête de mortalité hospitalière citée plus haut [1] ainsi que les données transmises par les sapeurs pompiers de Paris indiquent qu'une part importante des victimes, qu'elles soient décédées à l'hôpital ou à leur domicile, vivaient dans un logement individuel : 32 % des personnes décédées d'un coup de chaleur à l'hôpital vivaient dans un logement individuel.

1.4. Toutes les causes de décès ont augmenté

Le rapport de l'Inserm du 25 septembre 2003 [2] indique que l'ensemble des causes de décès ont augmenté. Pour la période du 1^{er} au 20 août, en région Centre, les causes de décès directement liées à la chaleur (coup de chaleur, déshydratation, hyperthermie) ont vu leur fréquence multipliée par 34 mais les autres causes de décès ont augmenté également, dans des proportions moindres (cardiopathies ischémiques : 2,1, autres maladies de l'appareil circulatoire : 1,7, tumeurs : 1,2). Les causes de décès ayant le poids le plus important par rapport à l'excès général de surmortalité étaient les causes directement liées à la chaleur (coup de chaleur, déshydratation, hyperthermie) : 28,9 % des décès, les maladies de l'appareil circulatoire : 20,6 % des décès, devant les maladies de l'appareil respiratoire : 7,7 %, les tumeurs : 5,5 % et les troubles mentaux : 5,2 %.

1.5. Connaître les facteurs de risque de décès pour mieux prévenir

Devant de telles conséquences sanitaires, il s'avérait indispensable de connaître les facteurs de risque des décès survenus au cours de cette période, tout particulièrement ceux sur lesquels on peut agir, afin d'argumenter les politiques publiques en la matière sur des faits avérés. Des investigations analytiques devaient donc être conduites de manière rapide afin de pouvoir mobiliser la mémoire de l'entourage personnel et éventuellement professionnel des personnes décédées.

La recherche des facteurs de risque a été réalisée de manière séparée chez les personnes qui résidaient dans un logement individuel et chez celles qui résidaient en institution car les populations elles-mêmes sont différentes en termes d'âge et d'état de santé et leurs environnements social et physique le sont également [6].

Les facteurs de risques de décès sont de deux ordres. Il y a d'une part, les facteurs de risque qui concourent à ce que les personnes exposées à la chaleur tombent dans un état morbide ou aggravent un état morbide sous-jacent. Il peut, d'autre part, y avoir des facteurs de risque liés à la prise en charge

médicale de la personne après l'apparition de signes cliniques. Des différences dans la prise en charge à état pathologique égal peuvent contribuer à ce que l'issue de la maladie soit favorable ou non.

La présente étude étudie les facteurs de risques de décès pendant la canicule, des personnes de 65 ans et plus qui résidaient dans un logement individuel : caractéristiques sociodémographiques, pathologies sous-jacentes, prises médicamenteuses, environnement social, adaptation à la canicule, caractéristiques de l'habitat et de l'urbanisme. En effet, ce sont ceux qui permettent d'orienter les mesures de prévention primaire. L'objectif de santé publique est de réduire le nombre de personnes affectées en cas de nouvelle canicule, ce qui, en réduisant les flux de patients, aura aussi un impact favorable sur leur prise en charge.

Il n'en reste pas moins que l'étude des facteurs de risque permettant d'orienter la prévention secondaire (favoriser une issue favorable pour le plus grand nombre possible de malades), est un objectif important qui doit être poursuivi par des études *ad hoc*.

2. Objectifs

L'objectif principal est d'identifier les facteurs de risque et de protection de décès pendant la canicule chez les personnes de 65 ans et plus et vivant à domicile (hors institutions).

Un objectif secondaire est de décrire les modes de prise en charge médicale des personnes avant leur décès.

Ces objectifs peuvent être précisés par quelques questions clés :

Q-1 : Les personnes décédées présentaient-elles des caractéristiques sociodémographiques particulières ?

Q-2 : L'environnement social et familial a-t-il été un facteur limitant le risque de décès pendant la canicule ?

Q-3 : Le comportement des personnes pendant la canicule a-t-il influencé le risque de décès ?

Q-4 : L'état physique des personnes préalablement à la canicule (poids, maladies chroniques sous-jacentes, autonomie) a-t-il influencé le risque de décès ?

Q-5 : Quelle a été la prise en charge des personnes décédées pendant la canicule ?

Q-6 : Les caractéristiques architecturales des bâtiments et des logements (exposition, étage, ventilation, isolation, âge du bâtiment...) constituent-elles des facteurs de risque en cas de canicule ?

Q-7 : Certaines caractéristiques de l'urbanisme ont-elles influencé le risque de décès ?

3. Méthodes

3.1. Type d'enquête

Il s'agit d'une enquête cas-témoins appariée.

L'étude analyse de façon rétrospective les différences d'état de santé et de conditions de vie chez des personnes âgées décédées, par rapport à des personnes du même âge, du même sexe, habitant dans la même zone géographique et qui sont considérées comme un groupe témoin.

3.2. Période d'étude

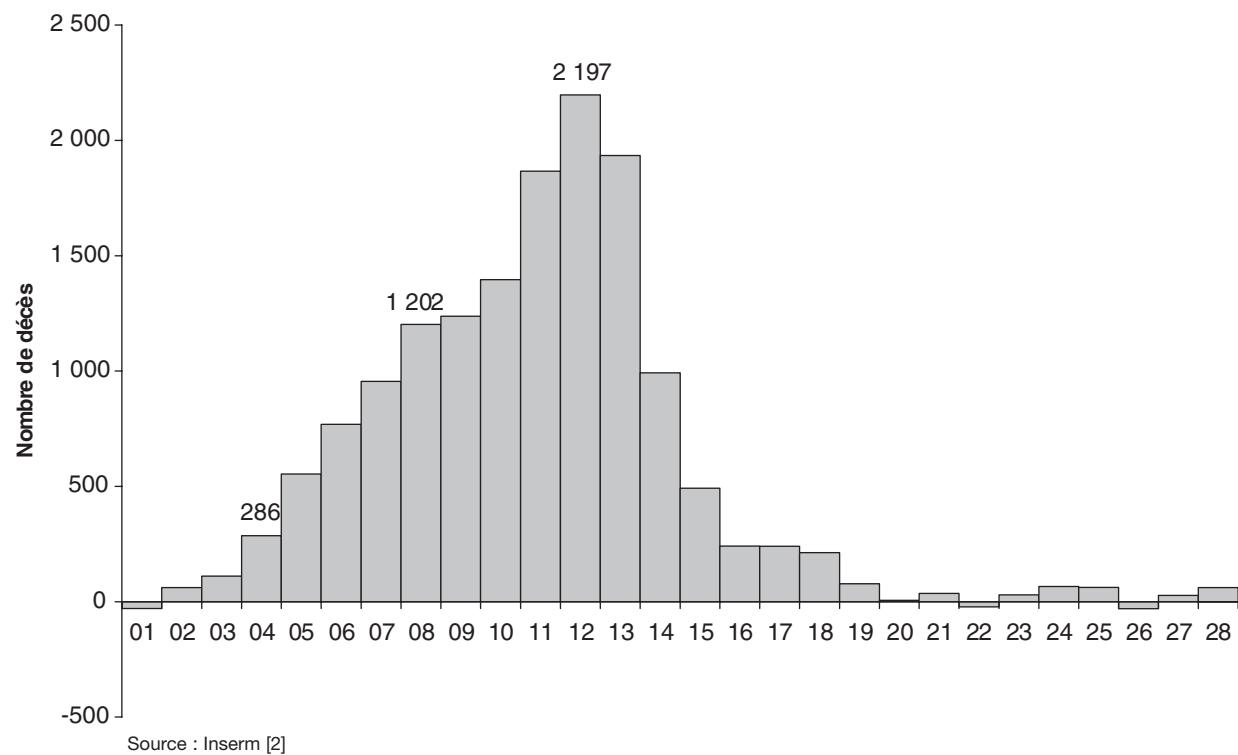
Le choix de la période d'étude s'est appuyé sur les données issues des enquêtes lancées par l'InVS en août 2003 [1] et disponibles au moment où était défini le protocole de la présente étude :

- décès par coup de chaleur dans les établissements de santé en France : 8 août-19 août 2003 ;
- données de mortalité dans 13 villes de France ;
- estimation nationale de la surmortalité due à la canicule entre le 1^{er} et le 15 août 2003 à partir des certificats de décès.

Ces données ont conduit à retenir la période du 8 au 13 août, période au cours de laquelle a été observée la plus forte surmortalité. Le choix d'une période restreinte était dicté par le souhait que les décès pris en compte aient une forte probabilité d'être liés à la chaleur.

La figure 2 donne les excès de décès observés par jour selon le rapport publié par l'Inserm le 25 septembre 2003 [2].

Figure 2. Excès de décès observés quotidiennement pendant le mois d'août 2003 en France



3.3. Population d'étude

3.3.1. Population cible

Le choix de la population cible s'est appuyé sur la répartition par âge des décès durant la période du 1^{er} au 20 août (tableau 1). Les personnes de 65 ans et plus représentaient 91 % de la surmortalité.

Tableau 1. Répartition des décès par âge pendant la période du 1^{er} au 20 août

Tranches d'âge	O	E	O/E	O-E
45-54 ans	2 212	1 798	1,2	414
55-64 ans	3 065	2 328	1,3	737
65-74 ans	5 964	4 664	1,3	1 300
75-84 ans	12 583	7 336	1,7	5 247
85-94 ans	12 626	7 488	1,7	5 138
≥ 95 ans	3 323	1 498	2,2	1 825
tous âges	41 621	26 819	1,6	14 802

Source : Inserm [2]

(O = décès observés, E = décès estimés à partir des décès observés en 2000, 2001 et 2002)

La population cible a donc été constituée des personnes âgées de 65 ans et plus habitant à domicile dans les grandes agglomérations particulièrement touchées par la canicule.

3.3.2. Population source

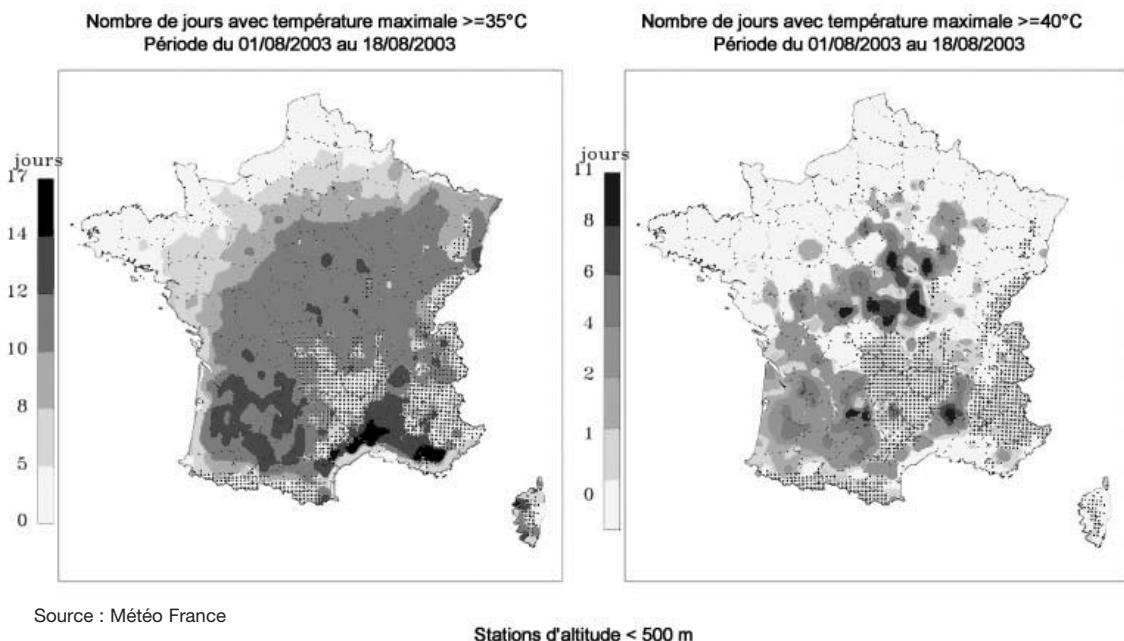
3.3.2.1. Choix de la zone d'étude

Les agglomérations ont été choisies selon les critères suivants :

▪ Départements les plus touchés par la canicule

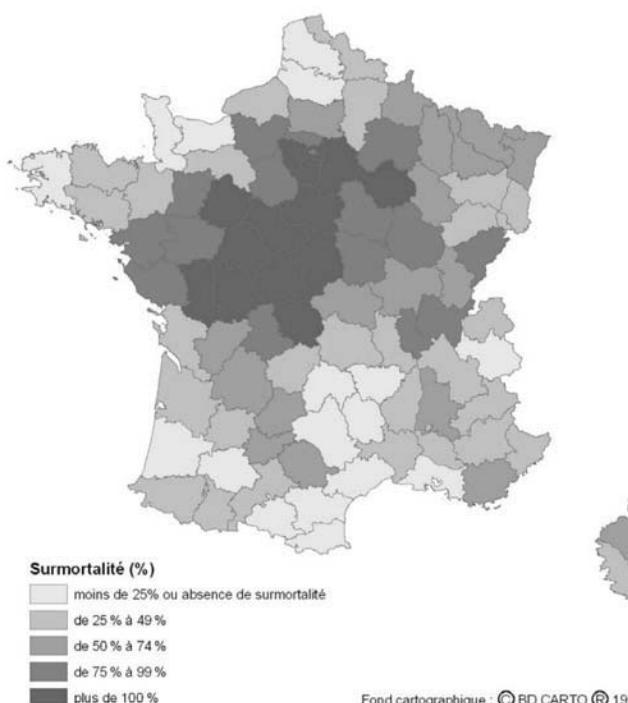
Les données météorologiques fournies par Météo France montrent que le centre et le sud-ouest de la France ont été les zones les plus fortement soumises à des températures élevées (figure 3).

Figure 3. Nombre de jours pour lesquels la température maximale a atteint ou dépassé 35°C et 40°C en France, entre le 1^{er} et le 18 août 2003



Toutefois la surmortalité n'est pas directement fonction des températures. La surmortalité par département est illustrée par la figure 4.

Figure 4. Analyse de la surmortalité par département en France du 1^{er} au 15 août 2003 par rapport à la moyenne des décès des années 2000 à 2002 - données recueillies au 26 août 2003



Source : InVS [1]

Les régions Ile-de-France et Centre apparaissent les plus touchées. Le tableau 2 présente la surmortalité par département pour ces deux régions.

Tableau 2. Répartition régionale des décès du Centre et de l'Ile-de-France du 1^{er} au 20 août

	Nombre de décès observés (O)	Nombre de décès attendus (E)	Excès : O-E	Contribution à l'excès global (%)	O/E
France métropolitaine	41 621	26 818,6	14 802,4	100,0	1,6
Centre					
Cher	386	166,8	219,2	1,5	2,3
Eure-et-Loir	316	186,7	129,3	0,9	1,7
Indre	274	143,6	130,4	0,9	1,9
Indre-et-Loire	564	265,3	298,7	2,0	2,1
Loir-et-Cher	343	165,6	177,4	1,2	2,1
Loiret	558	275,5	282,5	1,9	2,0
Total Centre	2 441	1 203,4	1 237,6	8,4	2,0
Ile-de-France					
Paris	1 910	843,1	1 066,9	7,2	2,3
Seine-et-Marne	730	387,1	342,9	2,3	1,9
Yvelines	815	391,7	423,3	2,9	2,1
Essonne	905	366,5	538,5	3,6	2,5
Hauts-de-Seine	1 295	495,7	799,3	5,4	2,6
Seine-Saint-Denis	949	365,2	583,8	3,9	2,6
Val-de-Marne	1 202	443,8	758,2	5,1	2,7
Val-d'Oise	700	345,9	354,1	2,4	2,0
Total Ile-de-France	8 506	3 639,1	4 866,9	32,9	2,3

Source : Inserm [2]

La région Ile-de-France représente à elle seule le tiers de l'excès de décès enregistrés sur le territoire national. Le Val-de-Marne est le département d'Ile-de-France où l'augmentation des décès apparaît la plus forte (+ 170 %).

▪ Diversité des situations (urbanisme, habitat, tissu social)

Les données de la littérature montrent que ce sont surtout dans les grandes agglomérations que la canicule fait le plus de victimes [3].

Afin d'être le plus représentatif sur le territoire, il était nécessaire de couvrir différentes situations sociodémographiques et en matière d'urbanisme. Paris et le Val-de-Marne ont été retenus compte tenu du nombre très élevé de décès en région parisienne, ainsi que deux agglomérations de la région Centre. Le choix de ces deux agglomérations a été fait en tenant compte de leur taille et de leur statut sociodémographique ainsi que de la faisabilité de l'étude (limitation de l'étendue de la zone d'étude pour des raisons de coût).

Selon les indicateurs sociodémographiques de l'Insee, en 1999, la population totale des villes d'Orléans, Tours, Le Mans, Bourges et Poitiers était respectivement de 146 064 habitants (Le Mans), 132 677 habitants (Tours), 113 089 habitants (Orléans), 83 507 (Poitiers) et 72 434 (Bourges). La proportion de personnes âgées de plus de 60 ans était de 22,7 % à Bourges, 22,6 % au Mans, 21,3 % à Tours, 17,6 % à Poitiers, 16,6 % à Orléans.

Le nombre de décès recensés par l'Insee, en octobre 2003, durant la période du 1 au 15 août a permis également d'orienter le choix des villes (nombre de décès suffisant, proportion importante de personnes âgées).

Ainsi, le choix final s'est porté sur Paris (871 décès), le Val-de-Marne (348 décès), Tours (122 décès) et Orléans (94 décès).

3.3.2.2. Définition des cas

Les cas ont été définis comme des personnes :

- ayant un certificat de décès ne mentionnant pas une cause accidentelle, de suicide ou de complication chirurgicale aiguë ;
- ayant 65 ans ou plus ;
- décédées au cours du pic de mortalité lié à la chaleur (entre le 8 et le 13 août),
- qui vivaient habituellement dans un logement individuel (quel que soit le lieu du décès) et qui avaient passé au moins 24 heures chez elles avant leur prise en charge hospitalière ou leur décès ;
- dont le domicile est situé à Paris ou dans le département du Val-de-Marne, ou dans l'agglomération d'Orléans ou de Tours.

La notion de logement individuel a été définie de la façon suivante. Il s'agit de logements dans un immeuble collectif ou une maison individuelle ne faisant pas partie d'une structure de soins ou d'hébergement pour personnes âgées. Les foyers non médicalisés dans lesquels des personnes âgées occupent un logement individuel ont été inclus dans l'étude.

Concernant les causes de décès, il a été choisi de procéder par exclusion plutôt que par une sélection plus spécifique type « coup de chaleur », « déshydratation », « hyperthermie », afin de trouver le meilleur compromis entre la sensibilité et la spécificité.

En effet, les médecins certificateurs avaient tendance à coder plus souvent « déshydratation ou coup de chaleur » à partir des 11 et 12 août. Ne retenir que ces causes de décès aurait écarté nombre de cas décédés en début de période de causes directement liées à la chaleur. Par ailleurs, comme dit précédemment, il a été constaté un excès de décès pour l'ensemble des causes de décès. La définition adoptée inclut notamment les sujets décédés par aggravation d'un état précaire ou d'une pathologie chronique sous-jacente, comme l'insuffisance cardiaque ou respiratoire.

La faible spécificité de la définition des causes de décès est en partie compensée par le choix d'une période correspondant au pic de l'épidémie. Entre le 8 et le 13 août, la surmortalité a été très élevée dans les régions du Centre et de l'Ile-de-France : le ratio de mortalité (décès observés/décès attendus) était d'environ 3,4 pour le Centre de 4,3 pour l'Ile-de-France selon le rapport Inserm [2], figure 3.4.

3.3.2.3. Définition des témoins

Les témoins ont été définis comme des personnes :

- ayant 65 ans et plus ;
- domiciliées dans la zone d'étude ;
- ayant vécu à leur domicile pendant la période du 8 au 13 août (comme pour les cas, il s'agit de logements dans un immeuble collectif ou une maison individuelle ne faisant pas partie d'une structure de soins ou d'hébergement pour personnes âgées).

Les témoins ont été appariés aux cas sur l'âge, le sexe et la zone d'habitation.

Les principes retenus pour le recrutement des témoins étaient les suivants :

- l'âge des témoins ne devait pas différer de celui des cas de plus de 5 ans ;
- la zone d'habitation était définie comme une unité géographique regroupant environ 100 000 habitants, de même profil social. Ainsi, pour Paris, 14 zones ont été définies selon le niveau moyen des loyers [7], et 11 zones pour le Val-de-Marne en fonction de la répartition de la population résidant dans les foyers à bas revenus [8]. Quatre autres zones ont été définies sur une base purement géographique :
 - la ville d'Orléans ;
 - les communes de l'agglomération d'Orléans ;
 - la ville de Tours ;
 - les communes de l'agglomération de Tours.

Pour l'analyse appariée, les zones d'appariement ont été élargies pour privilégier un meilleur appariement des cas et des témoins sur l'âge (cf. chapitre analyse des données).

3.3.2.4. Nombre de sujets nécessaires

Le nombre de sujets nécessaires dépend principalement du nombre de témoins par cas, de la proportion de témoins exposés aux facteurs de risques supposés (et donc implicitement du nombre de cas) et du risque relatif que l'on veut mettre en évidence.

Tableau 3. Calcul de la taille de l'échantillon

	1- α	Puissance	OR	p(E/T)	p(E/C)	Nb cas	Nb témoins	Total
1 témoin pour 1 cas	95 %	80 %	2	10 %	18 %	246	246	492
	95 %	80 %	1,5	10 %	14 %	957	957	1 914
	95 %	80 %	3	10 %	25 %	112	112	224
	95 %	80 %	2	20 %	33 %	186	186	372
2 témoins pour 1 cas	95 %	80 %	2	10 %	19 %	223	446	669
	95 %	80 %	1,5	10 %	14 %	7	1 406	1 413
	95 %	80 %	3	10 %	25 %	81	162	243
	95 %	80 %	2	20 %	33 %	137	274	411

p(E/T) = proportion d'exposés chez les témoins p(E/C) = proportion d'exposés chez les cas

Il a été décidé de ne retenir qu'un témoin par cas, car le gain d'une stratégie avec 2 témoins par cas apparaissait faible au regard de la difficulté de recherche et d'interview de personnes très âgées.

Comme l'illustre le tableau 3, en prenant 1 témoin par cas, une proportion des témoins exposés de 10 % et un odds ratio de 2, le nombre de sujets nécessaires est de 246 cas et 246 témoins. Il a finalement été fixé un objectif de 300 cas et 300 témoins.

3.4. Echantillonnage

3.4.1. Recrutement des cas

Le certificat de décès, qui est rempli par le médecin constatant le décès comporte deux volets [5,9] :

- un volet supérieur contenant notamment l'identification de la personne décédée, la date et la commune de décès, le lieu de domicile,
- un volet inférieur contenant notamment les causes médicales du décès et certaines informations individuelles. Ce volet est clos par le médecin.

Le certificat est apporté par la famille, l'entreprise de pompes funèbres ou un service public à la mairie du lieu de décès qui rédige deux documents :

- l'avis 7 bis destiné à l'Insee, notamment pour la mise à jour du répertoire national d'identification des personnes physiques (RNIPP),
- le bulletin 7 comprenant des informations individuelles mais sans le nom de la personne décédée. Ce bulletin est envoyé à la Ddass avec la partie confidentielle du certificat de décès. La Ddass transmet ces documents au Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDc). A noter que le bulletin 7 comprend une codification des lieux de décès en 6 catégories dont une est intitulée « Hospice, maison de retraite ».

En parallèle à cette procédure, en cas de mort suspecte, le corps est envoyé dans un Institut médico-légal (IML) qui rédige le certificat médical de décès définitif.

Les cas potentiels ont été recrutés dans la base du CépiDc, après vérification de l'enregistrement effectif des décès des personnes dont les corps avaient été envoyés à l'Institut médico-légal de Paris et pour lesquels le CépiDc n'avait pas reçu le volet « causes de décès ». Les causes de décès ont été obtenues auprès du CépiDc, et auprès de l'IML de Paris.

Les caractéristiques sociodémographiques des cas ont été collectées à partir des certificats de décès. Les noms et adresses de domicile des personnes décédées, qui sont non connus du CépiDc, ont été obtenus auprès des services d'état civil des communes de décès, à partir du numéro d'acte de décès enregistré sur le certificat. La connaissance de l'adresse de domicile a permis de sélectionner les personnes qui vivaient effectivement dans un logement individuel.

L'acte de décès et le document donnant pouvoir aux services de pompes funèbres ont permis de prendre contact avec les proches des cas sélectionnés (cf. paragraphe recueil des données et organisation de l'étude).

3.4.2. Recrutement des témoins

Les témoins pouvaient être sélectionnés selon plusieurs modalités qui ont été étudiées. La liste électorale notamment ne permettait pas de prendre en compte les étrangers, qui représentent à Paris 14,5 % de la population (près de 5 % des certificats de décès analysés au préalable au CépiDc indiquaient une nationalité étrangère).

Il a finalement été choisi de recruter les témoins à partir de listes téléphoniques incluant les listes rouges. La méthode consiste, en partant d'une première base annuaire téléphonique publique, à incrémenter de "+1" le dernier chiffre de chaque numéro tiré. Cette nouvelle liste est passée à l'annuaire inversé afin de repérer les numéros retrouvés et exclure les numéros ne correspondant pas à des personnes privées ; les numéros non retrouvés dans l'annuaire sont potentiellement des personnes privées en liste rouge mais il peut aussi s'agir de numéros directs d'entreprise, de cabines téléphoniques, fax, numéros non attribués... C'est cette base téléphonique qui est ensuite utilisée pour rechercher des témoins. Le taux d'abonnés en listes rouges est d'environ 25 % sur les zones concernées.

Les personnes appelées ont été sélectionnées comme témoins si elles correspondaient aux critères d'inclusion (présence au domicile pendant la période étudiée) et aux critères d'appariement (même âge +/- 5 ans, même sexe et même zone géographique que le cas).

Le recrutement par listes téléphoniques nécessitait un dispositif assez lourd (sélection d'une liste de numéros, répétition des appels avant de trouver une personne consentant à répondre, sélection en fonction des critères d'inclusion et d'appariement, surdité éventuelle dans cette population), mais permettait d'éviter des biais de sélection dans la mesure où les personnes âgées ont un taux élevé d'abonnement à une ligne téléphonique fixe : selon une enquête récente du Credoc, 97 % des personnes de 70 ans et plus ont un téléphone fixe [10].

3.5. Variables étudiées

Les variables étudiées sont détaillées dans le lexique des variables (annexe 1). Elles concernent :

- les caractéristiques individuelles :

- les caractéristiques sociodémographiques ;
- le mode de vie (lien familial et social) ;
- le comportement du sujet pendant la canicule ;
- les pathologies préexistantes et l'autonomie ;

- l'habitat et le proche environnement.

Pour les cas, des questions sur la prise en charge des personnes décédées ont été incorporées au questionnaire et les causes de décès ont été obtenues auprès du CépiDc.

3.5.1. Caractéristiques individuelles

Caractéristiques sociodémographiques

- l'âge ;
- la catégorie socioprofessionnelle ;
- l'autonomie financière.

Comportements pendant la canicule

- sorties du domicile pour rechercher une ambiance climatisée ou un autre lieu frais ;
- livraison des courses à domicile ;
- fréquence des bains ou douches ;

- quantité quotidienne de boissons non alcoolisées ;
- tendance à moins se vêtir ;
- pratiques d'ouverture des fenêtres pendant la canicule ;
- connaissance des mesures de prévention.

Environnement social et familial

- le fait de vivre seul ;
- fréquence des visites des proches ;
- activités hors du domicile et contact avec d'autres personnes durant ces activités ;
- présence d'un animal domestique.

Autonomie et état de santé

- hospitalisation à domicile ;
- recours habituel aux intervenants sanitaires ;
- autonomie (majeure partie de la journée au lit ou au fauteuil, s'habiller seul, faire sa toilette seul) ;
- pathologies préexistantes : maladies respiratoires, cardiovasculaires, rénales, hépatiques, psychiatriques, neurologiques, cancer, diabète et hypertension artérielle ;
- état de santé sous-jacent : obésité, escarres, consommation d'alcool, anxiété ou dépression.

3.5.2. Variables décrivant l'habitat et le proche environnement

L'environnement du domicile

- facteurs pouvant favoriser ou diminuer localement le phénomène d'îlot de chaleur :
 - mode d'occupation du sol autour du domicile (caractéristiques de l'urbanisme) ;
 - densité de population autour du domicile ;
 - importance de la végétation autour du domicile ;
- évaluation du phénomène local d'îlot de chaleur par la température moyenne autour du domicile mesurée par satellite.

Le bâtiment dans lequel est situé le domicile

- maison individuelle ou immeuble collectif ;
- nombre d'étages ;
- qualités d'isolation thermique du bâtiment pouvant être liées à :
 - la période de construction ;
 - la qualité de la construction ;
 - les matériaux de construction et de toiture ;
 - la réalisation de travaux d'amélioration de l'isolation ;
 - la qualité de l'entretien.

Le logement

Pour les logements dans des immeubles collectifs :

- étage du logement ;
- le logement est-il au dernier étage habitable ?
- présence d'un ascenseur.

Pour les maisons individuelles :

- nombre de niveaux habitables ;
- présence d'une cave ou d'un sous-sol.

Pour l'ensemble des logements :

- qualité d'isolation thermique du logement ;
- taille du logement (surface, nombre de pièces) ;
- importance des surfaces vitrées ;
- possibilité de créer des courants d'air entre façades différentes ;
- présence d'un système de climatisation ;
- type d'installation sanitaire.

Les pièces de vie (pièce utilisée pour dormir et pièce principalement utilisée pendant la journée)

- la pièce est-elle située sous les toits ?
- possibilité d'aérer sur l'extérieur ;
- importance des surfaces vitrées ;
- orientation des surfaces vitrées ;
- durée d'exposition de la pièce au soleil ;
- possibilité de protéger les fenêtres du soleil ;
- type de protection des fenêtres.

3.5.3. Documentation de la prise en charge médicale des cas

Les données permettant de décrire la prise en charge médicale des cas avant le décès ont également été recueillies :

- possibilité de se rendre compte de l'aggravation de l'état de santé du sujet (par le sujet lui-même ; par son environnement familial ou social) ;
- consultation d'un médecin entre mi-juillet et mi-août ;
- existence d'un transfert vers un hôpital et par quel moyen ;
- avoir un système d'alerte des secours.

3.6. Recueil des données et organisation de l'étude

3.6.1. Partenariats

Un prestataire de service a été recherché pour permettre rapidement la réalisation de l'enquête auprès des personnes proches des cas et auprès des personnes témoins. Une grille de critères de sélection du bureau d'étude a été établie comportant :

- les atouts du partenaires : compréhension du protocole, apport sur la méthodologie du protocole, capacité d'appropriation du protocole, références techniques, souplesse et adaptabilité, contrôle de la qualité des informations, respect des échéances ;
- la qualité des enquêteurs : expérience, profil, nombre, formation... ;
- sélection des cas et des témoins : méthodologie de sélection, d'entretien, outil disponible (plate-forme téléphonique)... ;
- saisie des données : méthodologie de codage, contrôle qualité ;
- encadrement : suivi des enquêteurs, interface avec l'InVS, résolution des problèmes, faisabilité.

Le bureau d'étude sélectionné pour l'enquête de terrain était le CSA. Un cahier des charges précis a donc été établi avec le CSA le 7 octobre 2003. L'InVS devait fournir la liste des cas potentiels, rédiger et envoyer l'ensemble des courriers d'information aux personnes concernées par l'enquête. Le prestataire se chargeait de l'enquête de terrain, en face à face ou par téléphone et de la saisie des données sous le contrôle de l'InVS.

Un partenariat a été mis en place avec l'association « Vivre son deuil ». Les enquêteurs ont reçu des conseils d'un psychiatre pour aborder les personnes en situation de deuil (ici particulièrement difficile, compte tenu des circonstances) et appréhender les réactions les plus courantes. Un support matériel proposant les services de cette association (dont une permanence téléphonique) était disponible pour les personnes enquêtées.

Pour l'obtention de données relatives aux bâtiments, la Direction générale des impôts a communiqué des informations extraites du fichier des propriétés bâties.

Pour caractériser l'environnement des adresses, une collaboration a été mise en place avec l'Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Ile-de-France (laurif). L'laurif a participé à la définition d'indicateurs et a communiqué des données d'occupation du sol concernant la région Ile-de-France. Il a, par ailleurs, réalisé le traitement de cartes satellites pour l'ensemble de la zone d'étude.

Des données d'occupation des sols ont été fournies également par l'Agence d'urbanisme de l'agglomération de Tours et par la ville d'Orléans.

3.6.2. Déroulement de l'enquête auprès des proches des cas et des témoins

▪ Phase de tests

Une phase pilote a été rapidement initiée pour tester le circuit du recueil de données.

- Test de recrutement : afin d'estimer le nombre de décès nécessaire pour recruter un cas, un échantillon test avait préalablement été étudié au CépiDc. Il comprenait 276 certificats concernant des personnes décédées dans les divers arrondissements de Paris. Concernant le lieu de décès, 61 étaient décédés à l'hôpital (47,3 %), 46 à domicile (35,6 %), 18 en maison de retraite (13,9 %), 2 en clinique privée (1,6 %) et 2 dans un lieu inconnu (1,6 %). Les personnes décédées en maison de retraite n'ont pas été retenues ; tous les autres lieux de décès ont été pris en compte (logement ou domicile, établissement hospitalier, clinique privée, voie ou lieu public, autre lieu). Concernant la commune de domicile, 116 vivaient à Paris (89,9 %), 1 dans le Val-de-Marne (0,7 %), 9 dans un autre lieu (6,9 %).

L'échantillon de 276 certificats a permis de sélectionner 129 cas, parmi lesquels 116 personnes étaient de nationalité française (89,9 %), 6 étrangère (4,6 %) et 8 inconnue (6,2 %).

- Test de recherche des proches : la recherche des personnes-contact pouvant être questionnées concernant les personnes décédées a été testée auprès des services d'état civil de mairies d'arrondissement de Paris. Obtention d'un extrait d'acte de décès à partir de la date de décès et du numéro d'acte de décès fourni par le CépiDc, obtention des pouvoirs donnés aux entreprises de pompes funèbres, consultation des entreprises de pompes funèbres. La liste des entreprises de pompes funèbres était disponible pour tout Paris. Le test de l'adhésion à l'étude des personnes-contact proches des cas a ensuite été réalisé par téléphone après recherche du numéro de téléphone dans l'annuaire téléphonique si celui-ci n'était pas mentionné sur les documents fournis par le service d'état civil. Suite à cette phase de test, il a été décidé d'envoyer une lettre aux proches des cas pour mieux les préparer à la prise de contact téléphonique de l'enquête.

- Test du questionnaire : le questionnaire a été établi par l'équipe de l'InVS. La durée de remplissage s'étendait de 35 mn à 1h30. Suite à cette phase de test, les questions sur les caractéristiques de l'interviewé au début du questionnaire ont été déplacées à la fin du questionnaire (perçues comme culpabilisantes).

▪ Constitution de l'échantillon des cas potentiels et de leurs contacts

La recherche au CépiDc a permis de sélectionner 1 429 cas potentiels non décédés dans des maisons de retraite et décédés à Paris, Tours, Orléans, ou une des communes du Val-de-Marne entre le 8 et le 13 août 2003, dont 121 étaient des personnes dont le corps avait été envoyé à l'Institut médico-légal de Paris.

Pour ces 1 429 cas potentiels, il a été demandé aux services d'état civil des communes de décès de communiquer :

- l'extrait d'acte de décès, qui comprend notamment :

- le nom et l'adresse de domicile du défunt ;
- l'adresse du lieu de décès ;
- le nom et l'adresse de la personne qui a déclaré le décès avec, selon les cas, son degré de parenté avec le défunt ou sa fonction. Cette personne pouvait être un membre de la famille, un employé de

pompes funèbres, un employé hospitalier (en cas de décès à l'hôpital), ou un fonctionnaire de police (décès sur la voie publique, mort suspecte) ;

- la copie du pouvoir donné à l'entreprise de pompes funèbres pour procéder à l'inhumation, comportant notamment :

- les coordonnées de l'entreprise de pompes funèbres ;
- le degré de parenté, les nom et adresse et, dans certains cas, le téléphone de la personne qui a donné pouvoir. Il pouvait s'agir d'un membre de la famille du défunt lui-même en cas de contrat d'obsèques, ou d'un service public pour les personnes n'ayant pas de parents connus.

Suite à la demande qui leur a été faite, les services d'état civil ont communiqué à l'InVS les actes de décès. Les adresses de domicile des personnes décédées figurant sur les actes de décès ont été comparées à la liste des établissements de soins ou d'hébergement de personnes âgées issue du fichier FINESS pour n'inclure que les cas domiciliés hors établissement. Après cette vérification, il s'est avéré que certaines adresses revenaient fréquemment. Une recherche complémentaire par l'annuaire téléphonique a permis d'identifier quelques établissements qui n'apparaissaient pas sur le fichier FINESS. Au total, 25 % des actes de décès, correspondant à des personnes vivants en maison de retraite ou en établissement de soin (long séjour, foyer logement médicalisé), ou n'habitant pas la zone d'étude ont été exclus.

Un listing de 1 078 cas « potentiels » a été fourni au CSA en octobre 2003. Il comportait les informations suivantes : identité du défunt, adresse et zone d'étude du défunt, identité, adresse et (si disponibles à ce stade) coordonnées téléphoniques des personnes-contact proches du défunt et, enfin lien de parenté avec le défunt. Les personnes proches du défunt qui ont été retenues pour être contactées étaient en priorité la personne de la famille qui avait déclaré le décès, sinon la personne de la famille qui avait signé le pouvoir à l'entreprise de pompes funèbres pour les obsèques.

▪ Constitution de l'échantillon de témoins

Le CSA s'est chargé de sélectionner les témoins selon les critères d'appariement prédéfinis par l'InVS (sexe, âge par tranche quinquennale et zone d'étude) à partir d'une liste téléphonique incluant les listes rouges. Cette procédure était réalisée grâce à l'outil mis en place par la plateforme téléphonique à partir du logiciel CATI selon les modalités d'un algorithme défini par l'InVS (annexe 2). Parmi une liste de 45 000 numéros aléatoires, 80 % correspondaient à des vrais numéros et ont donc été utilisés pour rechercher les témoins. Les témoins ayant accepté de répondre à l'enquête et correspondant aux critères d'appariement ont été sélectionnés par ce recrutement téléphonique et ont reçu un courrier confirmant le rendez-vous téléphonique de principe.

Le recrutement des témoins a été très difficile, les personnes refusant de participer à l'enquête, même après proposition d'envoi d'un courrier de l'InVS. Ces difficultés de recrutement des témoins ont conduit en cours d'étude à être moins exigeant sur le critère de différence d'âge entre cas et témoins : les classes d'âge ont été élargies à 10 ans. Il est apparu également que les personnes contactées étaient plus réticentes à un rendez-vous en face à face qu'à une enquête par téléphone, ce qui a conduit à ne plus privilégier le face à face.

▪ Formation des enquêteurs

Deux types de séances de formation pour les enquêteurs ont été réalisés pour les enquêteurs téléphoniques (29 et 30 octobre 2003) et pour les enquêteurs face à face sur le terrain (5 et 6 novembre 2003). Cette formation consistait en une présentation de l'InVS et de l'enquête, des consignes techniques par rapport au questionnaire (formulation des questions, précision sur la compréhension de certains items, réponse aux questions courantes auxquelles pouvaient être confrontées les enquêteurs...) et aux outils qu'ils devaient utiliser (logiciel CATI pour les enquêteurs téléphoniques, boussole pour repérer l'orientation des pièces pour les enquêteurs face à face). Les enquêteurs ont ensuite eu une phase d'entraînement avec mise en situation. Cette formation a été complétée par des conseils psychologiques quant à la conduite à tenir en face d'une personne très âgée ou une personne endeuillée. Un soutien était proposé aux enquêteurs et aux enquêtés par l'association « Vivre son deuil ». Cette formation a par ailleurs permis de noter le profil des enquêteurs et les difficultés rencontrées par ceux-ci au cours d'une mise en situation.

▪ Réalisation de l'enquête

- Les cas : un courrier présentant l'étude a été envoyé aux proches des cas pour leur annoncer la prise de contact téléphonique prochaine par des enquêteurs, leur demander de communiquer leur numéro de téléphone au cas où il ne serait pas accessible par l'annuaire téléphonique et leur proposer de faire part à l'InVS de leur refus de participation ou de toute demande d'information complémentaire. Une permanence téléphonique a ainsi été mise en place. CSA a procédé par ailleurs, à la recherche des coordonnées téléphoniques des personnes contact communiquées par l'InVS qui ne s'étaient pas manifestées spontanément. En l'absence de coordonnées d'un proche après les démarches auprès de l'état civil, un contact a été pris avec l'entreprise de pompes funèbres pour obtenir les coordonnées d'un proche ayant assisté aux obsèques. Préalablement, l'ensemble des entreprises de pompes funèbres travaillant dans les quatre départements concernés avait été informée par courrier de l'éventualité de cette démarche.

Pour assurer la meilleure représentativité possible des cas enquêtés parmi les cas potentiels, un numéro d'ordre aléatoire a été attribué à chaque cas potentiel. Il a été demandé à CSA de chercher à contacter les personnes dans l'ordre des numéros, avec une obligation d'au moins une dizaine d'appels répartis sur au moins une semaine avant d'abandonner le cas. Cette procédure était destinée à éviter que ne soient sélectionnés les proches les plus faciles à contacter, source de biais de recrutement des cas.

Les personnes inhumées, à l'initiative du maire, en l'absence de contacts familiaux ont tout de même été incluses dans le tirage au sort. Elles ont fait l'objet d'une enquête de voisinage (9 cas) sur le terrain auprès des voisins, du gardien de l'immeuble ou du concierge et auprès des services sociaux des mairies.

Les enquêteurs de CSA ont pris contact avec les proches des cas suivant les modalités d'un algorithme défini par l'InVS (annexe 3) : vérification des critères d'éligibilité, accord pour participer, possibilité de la visite au domicile, prise de rendez-vous, notification des motifs de refus. Un entretien en face à face au domicile du cas était proposé pour répondre au questionnaire. En cas d'impossibilité (appartement vendu ou rendu au propriétaire, personne-contact résidant loin du lieu de domicile du défunt) ou de refus (douleur trop vive à revenir dans l'appartement de la personne décédée), l'entretien était mené par téléphone. Les personnes interrogées étaient en priorité un membre de la famille (conjoint, personne vivant au domicile, enfant connaissant les habitudes de vie), mais parfois un proche (aide à domicile, voisin immédiat, ami visiteur régulier) ou un intervenant social. L'enquête s'est déroulée du 5 novembre 2003 au 6 décembre 2003.

Le tableau 4 donne les résultats du travail de recherche de contact avec les proches des cas.

Tableau 4. Résultats des contacts avec les proches des cas

aucun proche joignable	351
questionnaire réalisé et validé	315
cas potentiel inéligible	165
refus de participer	98
accueil favorable mais rendez-vous non fixé	97
rendez-vous en face à face fixé puis annulé	51
questionnaire réalisé non validé	1
Total	1 078

Parmi les 165 cas potentiels inéligibles, 55 % étaient des personnes qui étaient à l'hôpital pendant la période de canicule, 14 % étaient des personnes vivant en maison de retraite sans y être domiciliées.

Le questionnaire utilisé pour l'enquête auprès des proches des cas est donné en annexe 4.

- Les témoins : les questionnaires témoins ont été renseignés de la même façon, mais directement avec les personnes concernées ou par un proche, en cas d'impossibilité due à un handicap de la personne. L'enquête s'est déroulée du 5 novembre 2003 au 22 décembre 2003. La principale difficulté résidait dans le fait de persuader les témoins de bien vouloir recevoir un enquêteur chez eux (taux de refus important après la prise de rendez-vous téléphonique), cela était plus marqué en région parisienne.

L'entretien durait en moyenne 40 minutes par téléphone et plus d'une heure en face à face, compte tenu du contexte, de l'âge ou de la situation des personnes âgées. Les personnes jugées en situation très précaire par les enquêteurs ont été mises en relation avec les services sociaux lorsqu'elles le souhaitaient. L'étude a rencontré une forte adhésion tant auprès des interviewés que des enquêteurs.

3.6.3. Réalisation de l'enquête auprès des médecins traitants

Les données concernant l'état de santé ont été recueillies dans la partie « état de santé » du questionnaire. Une enquête parallèle auprès des médecins traitants a été réalisée par téléphone de novembre 2003 à janvier 2004 par le personnel médical de l'InVS afin d'obtenir une précision plus importante sur la pathologie et les traitements médicamenteux (questionnaire en annexe 5). Un questionnaire mis en ligne sur l'intranet de l'InVS par le Service des systèmes d'information (SSI) a permis au personnel de l'Institut de remplir directement le questionnaire en ligne lorsque cela était possible (accord du patient et accord du médecin via le courrier). Les pathologies ont ensuite été codées selon la classification internationale des maladies (CIM10) et les médicaments selon la classification ATC (Anatomical Therapeutic Chemical). Cette classification s'applique aux substances actives et comporte cinq niveaux de hiérarchie. La recherche peut se faire à partir du nom de la spécialité ou de la dénomination commune internationale (DCI). Le code retenu est celui correspondant au niveau le plus fin, c'est-à-dire la substance active.

La durée de remplissage de ce questionnaire était de 10 minutes mais il était difficile de joindre les médecins souvent surchargés de travail (même après envoi d'un courrier préalable) et certains refusaient de participer (en invoquant le secret médical ou en affirmant que le décès n'était pas dû à la chaleur). Au total, 402 médecins ont participé à cette enquête : 223 pour les cas (71 %) et 179 pour les témoins (63 %).

3.6.4. Extraction de données du fichier des propriétés bâties

Afin d'obtenir des indications concernant les bâtiments, il a été demandé à la Direction générale des impôts (DGI), d'extraire des informations du fichier des propriétés bâties qui sert pour le calcul de la taxe foncière. Cette extraction a été réalisée par la DGI à partir de la liste des adresses communiquées par l'InVS. Certaines adresses pouvant comprendre plusieurs bâtiments, des informations complémentaires issues du questionnaire ont été fournies à la DGI pour repérer le bâtiment : sa localisation précise ou son numéro, le nombre d'étages.

La DGI a fourni les informations suivantes :

- année d'achèvement du bâtiment ;
- nombre d'étages ;
- nombre de logements ;
- matériaux de construction du bâtiment :
 - matériaux des murs ;
 - matériaux de la toiture ;
- catégorie cadastrale (critère utilisé pour le calcul de l'impôt foncier) ;
- éléments de confort de l'immeuble :
 - présence d'un ascenseur ;
 - proportion de logements avec WC intérieur ;
 - proportion de logements avec baignoire ou douche ;
- état d'entretien de l'immeuble.

A noter que le fichier des propriétés bâties n'est pas mis à jour de façon systématique. Des modifications sont faites au cas par cas, à l'occasion de travaux réalisés par le propriétaire, par exemple. Certaines informations peuvent ne plus correspondre à la situation actuelle du bâtiment.

3.6.5. Caractérisation des îlots de chaleur

Ces informations ont été fournies principalement par l'aurif et complétées par la mairie d'Orléans (service SIGOR), l'Agence d'urbanisme de l'agglomération de Tours, la Cellule interrégionale d'épidémiologie d'Orléans et la mairie d'Olivet.

Le principe retenu a été de caractériser l'environnement de chaque sujet dans une zone circulaire autour de son habitation. Chaque adresse de cas et de témoin a été géocodée (obtention des coordonnées géographiques), puis des informations ont été recueillies sur l'environnement de ces adresses jusqu'à des distances respectives de 50, 100 et 200 m.

L'annexe 6 explique en détail la méthode utilisée.

Pour chaque adresse, ont été établies les variables suivantes, décrivant l'environnement du domicile :

- la densité de population et la densité de logements (50, 100 et 200 m) ;
- un indice estimant la proportion de surface bâtie (50, 100 et 200 m) ;
- un indice calculé à partir du mode d'occupation du sol et destiné à évaluer la capacité des surfaces à emmagasiner la chaleur : « indice thermique MOS » (50, 100 et 200 m) ;
- un indice de végétation, calculé à partir d'images satellites prises le 9 août 2003 et représentant la proportion de la surface autour du domicile ayant une activité significative de photosynthèse (50, 100 et 200 m) ;
- un indice de végétation « brut » calculé à partir de la même image satellite, avec un mode de calcul différent du précédent (calculé seulement pour une distance de 100 m) ;
- un indice thermique calculé à partir d'images satellites prises le 9 août 2003 et représentant la température moyenne des surfaces autour du domicile (50 m, 100 m et 200 m).

3.7. Saisie et qualité des données

L'ensemble des questionnaires a été relu et validé au fur et à mesure de leur réception. Les questions semi-ouvertes ont été recodées. La saisie a été réalisée sur le logiciel Epi-Info. La saisie de chaque questionnaire a été validée dans un second temps. Le remplissage et la cohérence des variables ont été analysés.

Certaines questions très mal renseignées n'ont pas été prises en compte dans l'analyse. Les réponses à certaines questions, qui paraissaient incohérentes par rapport aux réponses à d'autres questions, ont été reconstruites afin de renseigner un nombre maximal de données en vue de l'analyse multivariée.

Par exemple :

- pour les données sociodémographiques, la cohérence du diplôme a été vérifiée avec la catégorie socioprofessionnelle et l'âge à laquelle la personne a arrêté ses études. La catégorie socioprofessionnelle était la variable la mieux renseignée ;
- les données sur l'autonomie étaient bien renseignées et cohérentes entre elles ;
- les données concernant l'adaptation à la canicule étaient inégalement renseignées selon le degré de parenté du proche répondant au questionnaire. Ainsi, la fréquence des bains et des douches, la consommation d'eau et l'ouverture opportune des fenêtres n'étaient renseignées que lorsque c'était des personnes très proches qui avaient répondu au questionnaire. La vérification de la cohérence des réponses aux questions concernant ces variables n'a pas permis de les reconstruire. Celles-ci ont donc été exploitées en analyse univariée mais n'ont pas été prises en compte dans l'analyse multivariée compte tenu du taux élevé de non-répondants ;
- les questions concernant l'environnement social et familial ont été globalement bien renseignées ;
- les données sur l'état de santé ont été recoupées avec les informations données par le médecin traitant lorsqu'elles étaient disponibles. En cas d'incohérence nette, les données du médecin étaient privilégiées, sauf dans le cas où le médecin ne semblait pas connaître suffisamment le patient. Cette vérification a donc eu lieu au cas par cas ;
- concernant les données sur le bâtiment, les informations issues du fichier des propriétés bâties ont été croisées avec certaines variables du questionnaire : date de construction, nombre d'étages. En cas d'incohérence nette, les données issues du fichier des propriétés bâties n'ont pas été retenues, en considérant qu'il ne s'agissait pas du même bâtiment (existence de plusieurs bâtiments à la même adresse, non mise à jour du fichier).

Les définitions des variables finalement utilisées dans les modèles sont données en annexe 1 (lexique des variables).

3.8. Analyse des données

3.8.1. Stratégie d'analyse

Il a été procédé à 3 analyses des données :

- une analyse pour toutes les causes de décès retenues dans la définition des cas, avec 1 témoin par cas ;
- deux analyses par groupe de causes de décès, avec pour chacune 2 témoins par cas :

- d'une part, les personnes décédées pour des causes liées à la chaleur. Il s'agit des personnes dont le certificat mentionnait comme cause principale « hyperthermie », « déshydratation », « coup de chaleur » ou « canicule », c'est-à-dire respectivement les codes de la classification internationale des maladies version 10 R509, E86, X300 ou X309 ;
- d'autre part, les personnes décédées de causes cardiovasculaires. Il s'agit des personnes pour lesquelles la cause principale mentionnée sur le certificat avait été codée par la lettre « I ».

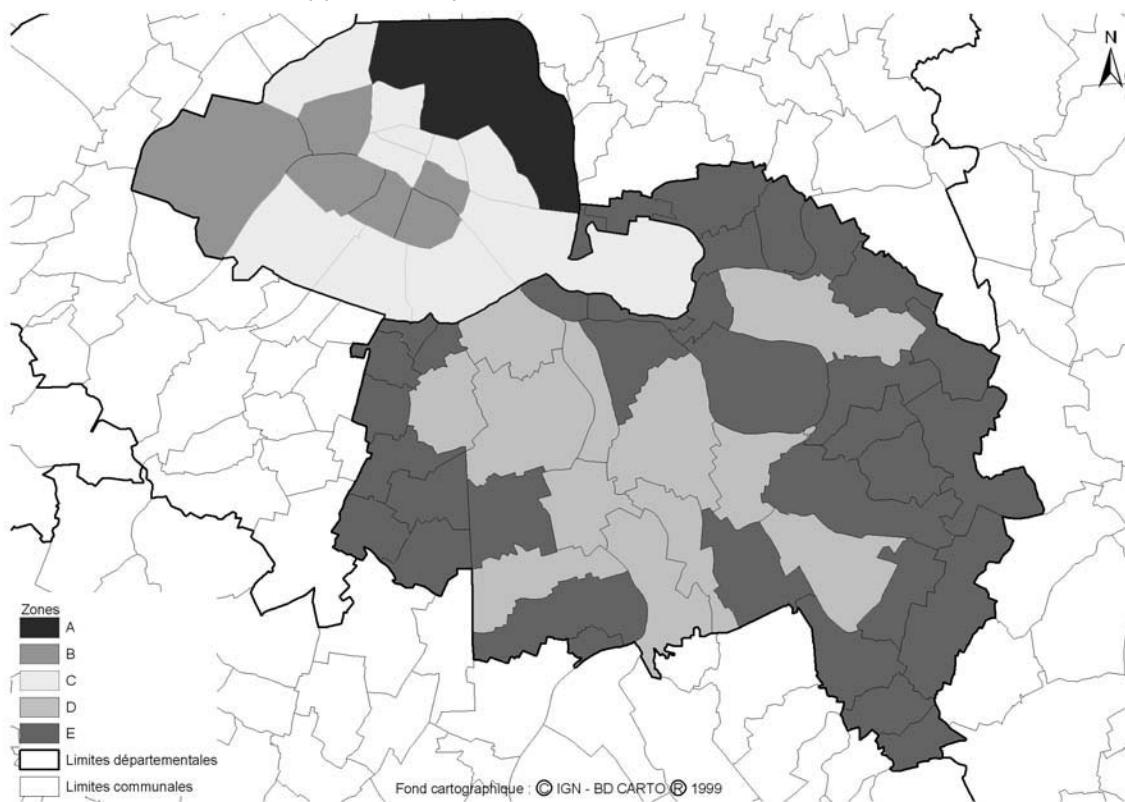
La première analyse intègre le plus grand nombre de cas et de témoins et bénéficie donc de la puissance la plus grande. La deuxième analyse concerne des décès plus spécifiquement liés à la chaleur ; le plus faible nombre de cas disponibles diminue la puissance, ce qui a été en partie compensé par un appariement avec 2 témoins par cas. La troisième analyse concerne des causes de décès dont le poids est important et pour lesquelles la surmortalité était élevée [2] ; là aussi, le nombre plus faible de cas a été en partie compensé par l'appariement de 2 témoins par cas.

3.8.2. Appariement

L'appariement a consisté à regrouper les individus – cas (décédés) et témoins (non décédés) – en groupes homogènes sur la zone géographique de décès, le sexe et l'âge des individus.

Pour l'analyse toutes causes de décès, il a été décidé d'améliorer l'appariement sur l'âge, qui n'avait pu être réalisé parfaitement lors de la recherche des témoins (les cas étaient en moyenne de 3 ans plus âgés que les témoins). Pour cela, les zones d'appariement ont été élargies. Les 29 zones définies dans un premier temps ont été regroupées en 9 zones (A à I) : 5 zones pour l'Ile-de-France selon la carte ci-après (A à E) et 4 zones inchangées pour Tours (F), Orléans (G) et les communes de leurs agglomérations respectives (H pour l'Indre-et-Loire et I pour le Loiret)¹.

Figure 5. Carte des zones d'appariement pour l'Ile-de-France



¹ Les communes du Loiret et de l'Indre-et-Loire dans lesquelles des cas ou des témoins ont été enquêtés apparaissent sur les cartes d'indices thermiques en annexe 9 et annexe 10.

Une fois les cas et témoins appariés sur la zone géographique et le sexe, la différence d'âge a été calculée entre chaque cas et les témoins disponibles du même sexe et de la même zone. Une paire cas-témoins a été ensuite sélectionnée en se basant sur la différence d'âge minimale. Cette procédure est répétée jusqu'à épuisement des cas. Les paires cas-témoins très mal appariées (différence d'âge supérieure à 12 ans) n'ont pas été retenues.

Une procédure similaire a été réalisée pour les analyses par causes de décès liées à la chaleur et par causes de décès cardiovasculaires, mais en prenant 2 témoins par cas. Certains cas n'ont été appariés qu'avec un seul témoin lorsqu'il n'a pas été possible de trouver un deuxième témoin ayant une différence d'âge acceptable avec le cas.

Cette procédure a permis d'obtenir des paires cas-témoins les plus proches possibles en terme d'âge. Les histogrammes de différence d'âge entre cas et témoins pour l'analyse toutes causes de décès et les analyses par causes de décès sont présentés en annexe 14. L'âge des cas restait en moyenne un peu plus élevé que celui des témoins : 0,56 ans pour l'analyse toutes causes, 0,60 ans pour les causes liées à la chaleur et 1,17 ans pour les causes cardiovasculaires. Les analyses univariées et multivariées appariées ont donc été ajustées sur l'âge.

3.8.3. Méthode d'analyse statistique

Au-delà des statistiques descriptives, l'analyse statistique utilisée pour déterminer les facteurs de risque associés à la mortalité pendant la canicule est de type cas-témoins apparié, basé sur un modèle de régression logistique conditionnelle [11]. Dans ce modèle, la vraisemblance pour un nombre N de paires cas-témoins s'écrit :

$$L(\beta) = \prod_{i=1}^N \frac{\exp\left(\sum_{j=1}^p \beta_j (x_{ij}(1) - x_{ij}(2))\right)}{1 + \exp\left(\sum_{j=1}^p \beta_j (x_{ij}(1) - x_{ij}(2))\right)}$$

où i désigne la paire i, β_j , $j=1, \dots, p$ sont les paramètres à estimer quantifiant l'influence des variables explicatives (facteurs de risque) x_j , $j=1, \dots, p$ sur le risque de décès. $x_{ij}(1)$ représente la variable explicative j de la paire i pour le cas et $x_{ij}(2)$ représente la variable explicative j de la paire i pour le témoin.

L'identification des facteurs de risque associés à la mortalité a été effectuée en deux étapes. La première étape est basée sur une analyse univariée appariée.

La seconde étape consiste en une analyse multivariée qui permet d'analyser plusieurs facteurs de risque simultanément et de prendre en compte leurs interactions. Seules les variables présentant une association avec la mortalité en analyse univariée ($p < 0,20$) ont été prises en compte dans l'analyse multivariée appariée. Les variables dont le taux de remplissage était très faible n'ont pas été incluses dans le modèle multivarié. Seules les variables améliorant l'ajustement du modèle (réduction de la déviance, critère d'Akaike...) ont été retenues dans le modèle multivarié final. Ainsi, certaines variables très corrélées entre elles sont représentées dans le modèle par une seule variable représentative de l'ensemble des variables décrivant le même phénomène. Les variables retenues dans le modèle multivarié final ont un seuil de significativité de 10 %.

La procédure PHREG du logiciel SAS [12] a été utilisée pour l'estimation des odds ratios associés aux différents facteurs de risque.

Concernant les variables quantitatives, elles ont d'abord été traitées de façon non paramétrique pour explorer la forme de la relation, en utilisant la fonction GAM (Generalised Additive Model) du logiciel Splus [13]. Elles ont ensuite été introduites de façon linéaire dans les modèles, car la forme de la relation pouvait être approchée par une fonction linéaire.

3.9. Aspects éthiques et déontologiques

L'enquête a fait l'objet d'une autorisation de la Cnil donnée à l'InVS en date du 24 septembre 2003.

La communication à l'InVS par les services d'état civil, de la copie des pouvoirs donnés aux entreprises de pompes funèbres a été autorisée par les procureurs de la République des quatre départements concernés.

Le CSA s'engage annuellement auprès de la Cnil, pour l'ensemble des enquêtes qu'il réalise, sur le respect de la loi du 6 janvier 1978 concernant notamment la nature des données enregistrées, la garantie de leur confidentialité et leur durée de conservation.

Les personnes sollicitées pour répondre au questionnaire ont été informées des objectifs de l'enquête et leur consentement pour y participer a été formellement requis. Elles ont été informées de leur droit d'accès et de rectification des données les concernant. Une lettre de présentation de l'enquête leur a été transmise.

Toutes les personnes participant à l'enquête ont été soumises au respect du secret professionnel permettant de garantir la confidentialité des données individuelles recueillies. Les données saisies n'étaient pas directement nominatives.

L'étude a été conduite en respectant les recommandations en matière de déontologie et de bonnes pratiques en épidémiologie [14], en particulier en ce qui concerne les modalités de publication scientifique des résultats de l'enquête.

Le rapport ou un résumé sera transmis à toutes les personnes ayant contribué à l'étude. Il sera également transmis à l'ensemble des autorités publiques en charge d'élaborer des mesures de prévention des effets sanitaires dus à la chaleur. Il sera mis à disposition du public sur le site internet de l'InVS.

3.10. Calendrier de l'étude

1 ^{er} septembre 2003	Décision de lancement de l'étude
5 septembre	Définition du design général de l'étude avec l'Inserm
8-19 septembre	Définition du protocole, écriture d'un cahier des charges pour la sélection du prestataire des interviews, dossier Cnil
22 septembre	Appel à propositions pour la réalisation des interviews
24 septembre	Lettre d'autorisation de la Cnil
25 septembre	Sélection des cas au CépiDc
26-29 septembre	Sélection du prestataire
30 septembre	Information préalable des maires des communes de décès, des préfets et présidents de conseils généraux des départements concernés
2 octobre	Lettre circulaire aux entrepreneurs de pompes funèbres
3 octobre	Envoi des listes de numéros de décès aux services de l'état civil pour obtention des certificats de décès
9 octobre	Etablissement du cahier des charges détaillé avec CSA
10-21 octobre	Réception des documents en provenance des services de l'état civil Sélection des personnes qui vivaient hors maisons de retraite Constitution du listing des cas et contacts
21 octobre	Définition d'indicateurs d'îlot de chaleur avec l'Iaurif
22 octobre	Communication à CSA du listing des cas et contacts
22 octobre	Envoi d'un premier courrier aux proches des cas
23-28 octobre	Recherche des coordonnées téléphoniques des proches des cas
29 octobre	Formation des enquêteurs téléphoniques et début du recrutement téléphonique et des interviews téléphoniques des proches des cas
5 novembre	Finalisation du questionnaire cas
6 novembre	Formation des enquêteurs de face à face et début des interviews en face à face des proches des cas
12 novembre-19 décembre	Recrutement téléphonique des témoins et interviews téléphoniques
17 novembre-12 décembre	Interviews des témoins en face à face
8-31 décembre	Saisie des questionnaires
19-30 janvier 2004	Vérification de la saisie des questionnaires
1 ^{er} octobre-26 février	Enquête auprès des médecins traitants
1 ^{er} mars-20 mars	Contrôles de la qualité des données
mars à juin 2004	Analyse et rédaction du rapport

4. Résultats

4.1. Analyse descriptive

4.1.1. Description de l'échantillon

Au total, 315 questionnaires cas ont été renseignés et 282 témoins ont été interviewés. On notait 154 interviews en face à face chez les cas (soit 43,6 %) versus 119 chez les témoins (soit 51,8 %) et 152 par téléphone chez les cas (48,2 %) versus 163 chez les témoins (56,4 %). Cette répartition des modes d'interview n'est pas statistiquement différente entre les proches des cas et les témoins ($p=0,10$). Neuf enquêtes de voisinage ont été réalisées concernant des cas (2,9 %).

La répartition géographique des cas et témoins est donnée par le tableau 5.

Tableau 5. Répartition géographique des cas et témoins

	Zone	Nombre de cas	Nombre de témoins
Paris	A	54	49
	B	28	23
	C	123	112
Val-de-Marne	D	33	27
	E	56	52
Tours	F	8	5
Orléans	G	7	7
Banlieue de Tours	H	4	4
Banlieue d'Orléans	I	2	3
Total		315	282

Les caractéristiques de l'ensemble des cas et des témoins sont données en annexe 11 (variables qualitatives) et en annexe 12 (variables quantitatives).

Les histogrammes de distribution des principales variables quantitatives sont donnés en annexe 13.

La moyenne d'âge des cas était de 85,1 ans et celle des témoins de 82,1 ans, soit une différence moyenne de 3 ans.

4.1.2. Représentativité des cas retenus

Les cas retenus n'étaient pas différents des cas potentiels en terme de sexe (test du χ^2 , $p=0,40$), d'âge (t-test, $p=0,10$) et de localisation géographique (test du χ^2 , $p=0,32$).

La distribution du sexe et de l'âge chez les cas retenus et les cas potentiels est donnée dans la figure 6. La répartition géographique comparée sur l'Ile-de-France est illustrée par la figure 7.

Figure 6. Distribution de l'âge et du sexe des cas potentiels et des cas retenus

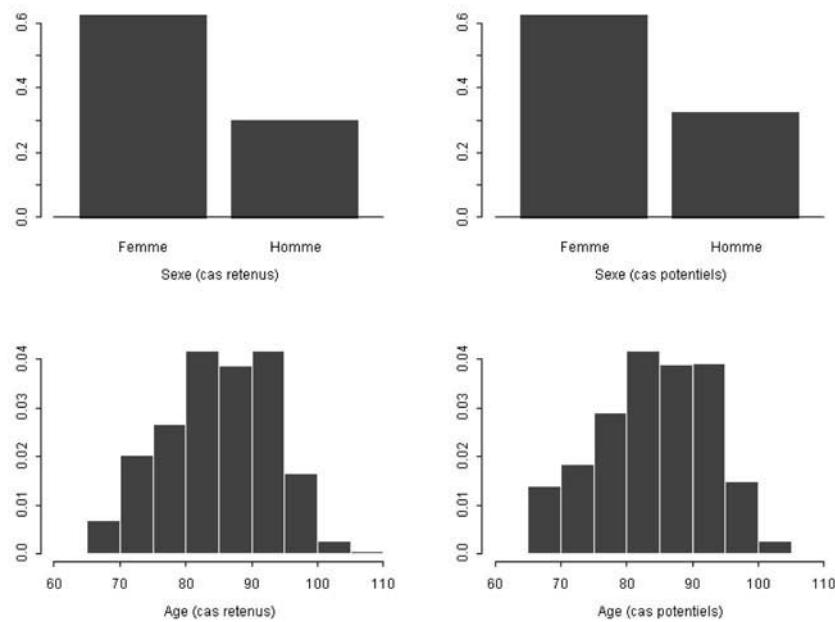


Figure 7. Répartition géographique des cas potentiels et des cas retenus sur Paris et le Val-de-Marne



4.1.3. Représentativité des témoins du point de vue de leur état matrimonial

L'état matrimonial des témoins a été comparé à celui de la population source, à partir des données du recensement général de la population de 1999, et en tenant compte de l'âge, du sexe et du département.

Il apparaît que les personnes mariées sont moins représentées dans l'échantillon de témoins que dans un échantillon théorique ayant les mêmes caractéristiques d'âge, de sexe et de département de domicile. Pour Paris, par exemple, 9 % des femmes de l'échantillon sont mariées *versus* 20 % dans un échantillon théorique ($p=0,001$) et 27 % des hommes sont mariés *versus* 34 % dans un échantillon théorique

($p=0,038$). L'échantillon comprend ainsi une proportion plus importante de personnes veuves, divorcées ou célibataires qu'un échantillon aléatoire.

4.1.4. Caractéristiques des interviewés

Parmi les 315 personnes interviewées sur les cas décédés, 48 % étaient un enfant (n=152), 19 % étaient le conjoint lui-même (n=60), 23 % un autre parent (n=71), dont 15 personnes étaient des frères et sœurs, 22 personnes des neveux ou nièces, et 20 personnes appartenaient à la belle-famille. Enfin, 13 personnes étaient des amis, 5 des concierges ou gardiens et 4 des voisins. Plus de 70 % avaient vu pour la dernière fois la personne décédée en août et 13 % en juillet (n=41) ; 46 % (n=145) avaient téléphoné pour la dernière fois à la personne décédée en août et 5 % en juillet (n=17). L'âge moyen et médian du répondant était de 62 ans et s'étendait de 29 à 90 ans.

La durée totale de l'entretien avec les témoins était en moyenne de 36 minutes, s'étendant de 15 minutes à 2 heures. La durée de l'entretien avec les proches des cas était en moyenne de 45 minutes, s'étendant de 20 minutes à 3 heures.

Parmi toutes les personnes interviewées, 90 % étaient coopérantes (n=535) et 1 % (n=7) ne l'étaient pas du tout (grande nervosité, tension, agressivité). Le fait d'être coopératif ne différait pas entre les proches des cas : 52 % (n=278) et les témoins : 48 % (n=257) ($p=0,25$).

4.1.5. Causes de décès

Parmi les personnes décédées, 254 (soit 80,6 %) avaient une cause initiale de décès renseignée. Les causes de décès, codées selon la CIM10, se répartissaient en :

- cardiovasculaires : 37,0 % (n=94) ;
- liées à la chaleur : 35,0 % (n=89) ;
- néoplasiques : 7,5 % (n=19) ;
- respiratoires : 6,3 % (n=16) ;
- neurologiques : 4,3 % (n=11) ;
- chutes : 3,9 % (n=10) ;
- endocrinologiques : 3,1 % (n=8) ;
- autres : 2,8 % (n=7).

Parmi les 89 personnes décédées de causes liées à la chaleur, le certificat de décès mentionnait « coup de chaleur » pour 42 personnes (47,2 %), « hyperthermie maligne » pour 13 personnes (14,6 %) et « déshydratation » pour 34 personnes (38,2 %).

Parmi les 94 personnes décédées de causes cardiovasculaires, le certificat de décès mentionnait « insuffisance cardiaque » pour 13 personnes (13,8 %), « hypertension artérielle ou cardiopathie hypertensive » pour 13 personnes (13,8 %), « infarctus du myocarde ou cardiopathie ischémique » pour 17 personnes (18,1 %), « insuffisance coronarienne » pour 6 personnes, « accident vasculaire cérébral » pour 9 personnes, « troubles du rythme » pour 9 personnes et « arrêt cardiovasculaire ou arrêt cardiorespiratoire » pour 20 personnes (21,3 %).

Le poids important des causes de décès cardiovasculaires et liées à la chaleur dans l'échantillon des cas rend possible l'analyse statistique prévue par cause de décès.

4.1.6. Description de la prise en charge des cas

▪ Aggravation de l'état de santé

Parmi les 315 proches interviewés, 50 % (n=156) ont déclaré que la personne décédée a pu se rendre compte de l'aggravation de son état de santé tandis que 41 % (n=130) ont déclaré que celle-ci n'a pas pu s'en rendre compte. L'entourage de la personne décédée a, quant à lui, pu se rendre compte de l'aggravation de l'état de santé pour 55 % (n=172) d'entre eux et au contraire, 42 % (n=132) n'a pas pu s'en rendre compte.

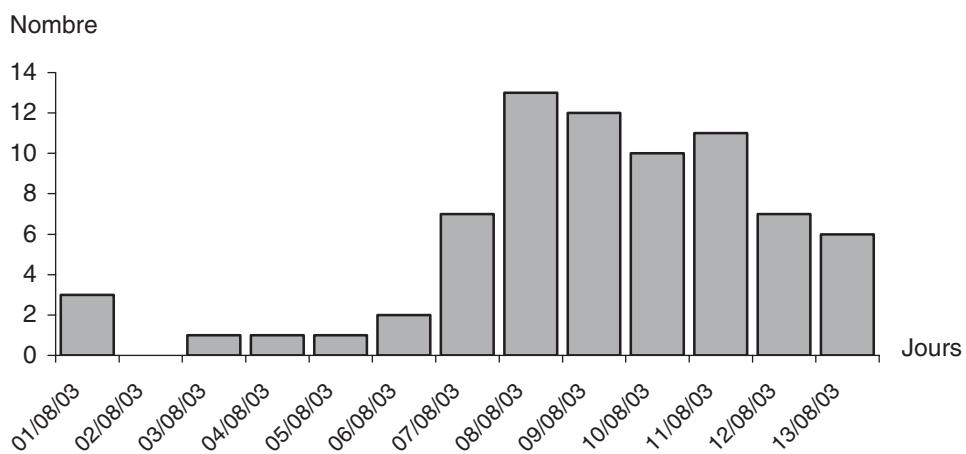
▪ Consultation d'un médecin

Près de 73 % des cas (n=230) avaient consulté un médecin entre la mi-juillet et la date de décès ou de prise en charge hospitalière ; seulement 19 % (n=61) n'avaient pas consulté. Parmi les personnes ayant consulté un médecin, 16 % (n=50) avaient consulté pour un problème lié à la chaleur et 63 % (n=198) pour un problème indépendant de la chaleur. Il s'agissait du médecin habituel pour 58 % (n=183) d'entre eux, d'un médecin hospitalier pour 8 % (n=24), d'un autre médecin de ville pour 12 % (n=37), de SOS médecin pour 3 % (n=11) ou du Samu ou des pompiers pour 4 % (n=12).

▪ Transfert vers l'hôpital

Parmi les 315 personnes décédées, seulement 27 % (n=86) ont été transférées vers un hôpital. Le moyen utilisé pour ce transfert était l'ambulance pour 41 % (n=35), les pompiers pour 39 % (n=34), le Samu pour 9 % (n=8). Trois personnes ont utilisé leur véhicule personnel et 2 personnes un taxi. Le transfert à l'hôpital a surtout eu lieu entre le 8 et le 11 août inclus (figure 8).

Figure 8. Nombre de transferts à l'hôpital du 1^{er} au 13 août 2003



Une des conditions d'inclusion des cas dans l'étude étant d'avoir été exposé à la canicule, à leur domicile, entre le 4 août et la date du décès ou de la prise en charge hospitalière, les transferts à l'hôpital antérieurs au 5 août concernent des personnes qui sont ensuite revenues à leur domicile.

▪ Dispositif d'alerte

Parmi les 315 personnes décédées, 21 % (n=65) disposaient d'un système d'alerte téléphonique à distance (bracelet, pendentif), mais seulement 5 % (n=16) en ont fait usage pour appeler les secours.

▪ Perception de la prise en charge médicale avant décès

Les proches des personnes décédées n'ont pas trouvé la prise en charge satisfaisante pour 36 % (n=113) d'entre eux. Soit parce qu'ils déploraient la défaillance de l'organisme sanitaire et social (n=78), ou trouvaient que la dégradation de l'état de santé de la personne avait été mal perçue (n=12), que la personne était isolée et délaissée par la famille (n=6), que la personne âgée ne suivait pas les conseils qu'on lui donnait (n=6), qu'elle avait des revenus non suffisants (n=3), qu'elle manquait d'information (n=6) ou parce qu'il n'y avait pas de gardien (n=1). Les mesures proposées par les proches des personnes décédées pour prévenir la dégradation de l'état de santé et améliorer la prise en charge étaient :

- la présence de climatisation : amélioration de l'habitat ou de la structure d'accueil, existence de lieu climatisés pour personnes âgées (n=44) ;
- une prise en charge de la personne en maison de retraite ou à l'hôpital (n=43) ;
- un meilleur suivi médical, adapter la posologie des médicaments (n=34) ;
- davantage d'informations (n=29) ;
- la visite journalière d'un intervenant sanitaire ou social pour la surveillance (n=22) ;
- une meilleure qualification de ces intervenants (n=29) ;
- plus de personnel médical ou social (n=22) ;
- une prise en charge plus rapide (17) ;
- autoriser un tiers pour faciliter l'hospitalisation (n=6) ;

- un meilleur remboursement des soins (n=5) ;
- une meilleure communication entre les intervenants et les familles (n=4) ;
- une meilleure prise en charge par la famille, regroupement familial (n=4) ;
- un recensement des personnes âgées pour améliorer la prévention (n=1).

4.1.7. Remarques exprimées par des proches en dehors du questionnaire

A la réception du courrier de l'InVS présentant l'enquête, des proches de personnes décédées ont fait part spontanément de leur perception de cet événement par téléphone ou courrier.

Ainsi, une trentaine de personnes ont appelé la permanence téléphonique pour signaler et expliquer leur refus de participer :

- colère contre les services publics qui n'ont pas assez de moyens ;
- démarche considérée comme culpabilisante par les familles (n=10) ;
- douleur encore trop vive (n=5) ;
- ne connaissait pas assez le défunt (n=5) ;
- manque de temps (n=6) ;
- pas intéressé par l'étude, ne pense pas que le décès soit lié à la chaleur (n=5) ;

Une trentaine de personnes en plus, ont fait part de remarques par courrier :

- certaines ne comprenaient pas l'intérêt de l'enquête, notamment la partie habitat (n=5) ;
- certaines au contraire déploraient la vétusté de l'habitat ou la disparition des concierges (n=3) ;
- certaines exprimaient une douleur encore trop vive, racontaient les circonstances du décès (n=6) ;
- d'autres exprimaient de la colère contre la déficience des services publics (n=13) :
 - manque d'informations, de communication du gouvernement, certaines se sentaient harcelées et culpabilisées par la vision des médias (n=4) ;
 - dénonciation des conditions déplorables dans les hôpitaux (n=3) ;
 - dénonciation des pompes funèbres : débordement, gestion inhumaine des corps (n=2).

4.2. Analyse appariée univariée toutes causes de décès

Les tableaux suivants (tableaux 6 à tableaux 15) donnent les résultats de l'analyse univariée pour l'ensemble des causes de décès retenues dans la définition des cas².

La procédure de ré-appariement a permis de disposer de 259 paires de cas et témoins.

Bien que cette procédure ait permis de minimiser les différences d'âge entre cas et témoins, les cas restent en moyenne un peu plus âgés que les témoins (différence moyenne : 0,56 ans, distribution en annexe 14). Les modèles univariés (et le modèle multivarié) ont donc été ajustés sur l'âge.

Les estimations de risque indiquées correspondent :

- pour les variables qualitatives, à l'odds ratio (OR) par rapport à la classe de référence : concernant le statut matrimonial, par exemple, les personnes mariées avaient un risque de décès 1,86 fois plus élevé que les personnes veuves (classe de référence) ;
- pour les variables quantitatives, utilisées principalement pour caractériser l'habitat et l'environnement, l'OR correspond à l'estimation du risque pour une augmentation d'une unité de la valeur de la variable quantitative : concernant, par exemple, l'étage où est situé le logement dans les immeubles collectifs, l'augmentation d'un étage correspond à un risque multiplié par 1,12³.

L'intervalle de confiance donné pour chaque OR est l'intervalle dans lequel l'OR a une probabilité de 95 % de se trouver selon le test de Wald.

Les p sont indiqués en caractères gras pour les variables significatives au seuil de 5 % (test du rapport de vraisemblance).

² C'est-à-dire en excluant les causes accidentelles, suicides et complications chirurgicale aiguës.

³ L'augmentation de deux étages correspond à un risque multiplié par 1.12 X 1.12 soit 1.25.

Les définitions des variables sont précisées dans le lexique des variables en annexe 1.

A noter que les interactions qui ont été testées ne sont pas apparues significatives.

▪ Caractéristiques sociodémographiques

Tableau 6. Résultats de l'analyse univariée - caractéristiques sociodémographiques

	Cas nbre	%	Témoins nbre	%	OR	IC95 %	p
Statut matrimonial :							0,080
veuf	118	(46)	137	(53)	1,00		
marié ou vivant maritalement	77	(30)	64	(25)	1,86	1,11 3,13	
divorcé ou séparé	27	(10)	28	(11)	1,34	0,69 2,61	
célibataire	37	(14)	30	(12)	1,59	0,91 2,77	
Catégorie socioprofessionnelle :							
cadre, profession intellectuelle supérieure	48	(19)	72	(28)	1,00		0,004
artisan, commerçant, chef d'entreprise, agriculteur	40	(16)	38	(15)	1,73	0,93 3,20	
profession intermédiaire	31	(12)	45	(18)	1,08	0,60 1,96	
employé	63	(25)	55	(22)	1,65	0,97 2,81	
ouvrier ou autre	73	(29)	45	(18)	2,75	1,56 4,85	

Au seuil de 5 %, la catégorie socioprofessionnelle est significativement liée au décès, la catégorie ouvrier ou autre étant la plus à risque de décès : OR=2,75 (IC95 % : 1,56–4,85).

▪ Vie quotidienne et autonomie

Tableau 7. Résultats de l'analyse univariée - vie quotidienne et autonomie

	Cas nbre	%	Témoins nbre	%	OR	IC95 %	p
Personne hospitalisée à domicile	20	(8)	6	(2)	3,45	1,35 8,78	0,005
Personne faisant appel à des intervenants	204	(79)	139	(54)	3,84	2,36 6,26	<0,001
Personne faisant appel à des intervenants médicaux à domicile (infirmière, garde malade, kiné...)	148	(58)	72	(28)	3,74	2,39 5,84	<0,001
Personne faisant appel à des intervenants non médicaux à domicile (aide ménagère, livraison repas à domicile...)	153	(59)	107	(41)	2,01	1,36 2,96	<0,001
Autonomie de la personne :							<0,001
- personne non confinée au lit ou au fauteuil et pouvant s'habiller et se laver toute seule	51	(20)	138	(53)	1,00		
- personne non confinée au lit ou au fauteuil mais ne pouvant pas s'habiller et/ou se laver toute seule	73	(28)	65	(25)	3,23	1,84 5,69	
- personne confinée au lit ou au fauteuil	135	(52)	56	(22)	7,52	4,25 13,31	

Les variables de la vie quotidienne et reflétant l'autonomie significativement liées au décès sont :

- l'hospitalisation à domicile : OR=3,45 (IC95 % : 1,35–8,78) ;
- le fait de faire appel à des intervenants au domicile : OR=3,84 (IC95 % : 2,36–6,26) ;
- le fait de faire appel à des intervenants médicaux (infirmière, garde malade, kinésithérapeute...) au domicile : OR=3,74 (IC95 % : 2,39–5,84) ;
- le fait de faire appel à des intervenants de confort (aide ménagère...) au domicile : OR=2,01 (IC95 % : 1,36–2,96) ;
- l'autonomie de la personne : on note un gradient de risque de décès selon le degré d'autonomie de la personne. Ainsi, les personnes les plus à risque sont celles confinées au lit ou au fauteuil la majeure partie de la journée : OR=7,52 (IC95 % : 4,25–13,31) puis celles non confinées au lit ou au fauteuil mais nécessitant une aide pour s'habiller ou se laver : OR=3,23 (IC95 % : 1,84–5,69).

▪ **Adaptation à la canicule**

Tableau 8. Résultats de l'analyse univariée – adaptation à la canicule

	Cas nbre	%	Témoins nbre	%	OR	IC95 %	p
Sortie du domicile pendant la canicule :							<0,001
- sortie pour autres causes	76	(29)	130	(50)	1,00		
- sortie pour rechercher un endroit climatisé ou un endroit frais	19	(7)	55	(21)	0,54	0,29	1,01
- pas de sortie ou sorties très rares (1 fois ou moins par semaine)	164	(63)	74	(29)	3,90	2,43	6,26
Personne se faisant livrer ses courses à domicile pendant la canicule	157	(64)	72	(29)	4,97	3,06	8,07
Fréquence des douches ou bains début août :							<0,001
- plus d'une par jour	17	(8)	85	(39)	1,00		
- 1 par jour	54	(25)	83	(38)	3,14	1,46	6,77
- 1 tous les deux jours	24	(11)	13	(6)	12,09	4,20	34,76
- 1 par semaine	28	(13)	11	(5)	15,61	5,02	48,53
- jamais	93	(43)	24	(11)	20,76	8,48	50,87
Début août, par rapport à son habitude, fréquence des douches ou bains :							<0,001
- augmentée	26	(13)	89	(45)	1,00		
- identique	157	(80)	105	(53)	5,94	3,19	11,07
- diminuée	14	(7)	3	(2)	20,52	4,76	88,47
Début août, quantité de boissons non alcoolisées consommée en moyenne par jour :							<0,001
- 1 litre et plus	109	(51)	165	(77)	1,00		
- 1/2 litre à 1 litre	82	(38)	48	(22)	2,64	1,63	4,27
- 1 à 3 verres	24	(11)	2	(1)	16,84	3,83	73,98
Personne ayant tendance à se vêtir début août comme d'habitude	106	(44)	50	(21)	1,00		<0,001
Personne ayant tendance à se vêtir début août moins que d'habitude	133	(56)	189	(79)	0,35	0,23	0,53
Personne utilisant des moyens de rafraîchissement début août (brumisateur, linge humide, ventilateur mobile...)	180	(73)	202	(81)	0,53	0,33	0,84
Ouverture des fenêtres du logement en août :							<0,001
- n'ouvre pas l'après midi mais ouvre le matin, la nuit et/ou le soir	65	(29)	129	(57)	1,00		
- n'ouvre jamais	16	(7)	15	(7)	2,29	0,92	5,69
- ouvre l'après midi	144	(64)	81	(36)	3,27	2,08	5,15
Personne sensibilisée aux mesures de prévention à prendre durant la canicule	109	(47)	129	(56)	0,73	0,50	1,07
Personne regardant la TV, écoutant la radio et lisant les journaux	238	(93)	249	(97)	0,47	0,19	1,14
							0,082

Les comportements d'adaptation à la canicule significativement liés au décès et apparaissant à risque sont :

- se faire livrer les courses : OR=4,97 (IC95 % : 3,06–8,07) ;
- la fréquence des bains et des douches : il existe un gradient de risque selon la fréquence des bains et des douches (par rapport à la classe de référence de prendre plus d'une douche par jour). Le fait de prendre une douche par jour : OR=3,14 (IC95 % : 1,46–6,77) ; une douche tous les 2 jours : OR=12,09 (IC95 % : 4,20–34,76) ; une douche une fois par semaine : OR=15,61 (IC95 % : 5,02–48,53) ; ne jamais prendre de douche : OR=20,76 (IC95 % : 8,48–50,87) ;
- le fait de diminuer sa fréquence des douches : OR=20,52 (IC95 % : 4,76–88,47) ;
- le fait de consommer peu d'eau (par rapport au fait de consommer plus d'un litre par jour) : c'est-à-dire

consommer 0,5 à 1 litre/jour : OR=2,64 (IC95 % : 1,63–4,27) ou 1 à 3 verres par jour : OR=16,84 (IC95 % : 3,83–73,98) ;

- ouvrir ses fenêtres l'après midi (la référence étant d'ouvrir ses fenêtres le matin, le soir ou la nuit) : OR=3,27 (IC95 % : 2,08–5,15).

Les comportements d'adaptation à la canicule significativement liés au décès et apparaissant protecteurs sont :

- le fait de sortir pour rechercher un endroit frais ou climatisé : OR=0,54 (IC95 % : 0,29–1,01) ;
- le fait de se vêtir moins que d'habitude (par rapport au fait de vêtir comme d'habitude) : OR=0,35 (IC95 % : 0,23–0,53) ;
- le fait d'utiliser des moyens de rafraîchissement (linge humide, douche, brumisateur, ventilateur mobile) : OR=0,53 (IC95 % : 0,33–0,89).

▪ Environnement social et familial

Tableau 9. Résultats de l'analyse univariée - environnement social et familial

	Cas nbre	%	Témoins nbre	%	OR	IC95 %	p
Personne habitant seule	152	(59)	178	(69)	0,59	0,39 0,88	<0,001
Fréquence des visites par les proches : habituellement							<0,001
jamais ou rarement (moins d'une fois par semaine)	66	(26)	116	(46)	1,00		
2 à 4 fois par semaine	78	(31)	65	(26)	2,22	1,37 3,59	
tous les jours ou presque	109	(43)	72	(28)	2,59	1,62 4,14	
Fréquence des visites par les proches début août							<0,001
jamais ou rarement (moins d'une fois par semaine)	76	(31)	142	(57)	1,00		
2 à 4 fois par semaine	69	(28)	48	(19)	2,805	1,69 4,65	
tous les jours ou presque	104	(42)	59	(24)	3,596	2,21 5,85	
Personne n'ayant aucune activité (sociale, religieuse, culturelle ou de loisir)	96	(38)	25	(10)	6,12	3,32 11,30	<0,001
Personne possédant un animal de compagnie	44	(17)	36	(14)	1,21	0,75 1,97	0,430

Les caractéristiques sociales et familiales significativement liées au décès sont :

- habiter seul : OR=0,59 (IC95 % : 0,39–0,88) ;
- avoir de la visite tous les jours : OR=2,59 (IC95 % : 1,62–4,14) ;
- n'avoir aucune activité sociale, religieuse, de loisir ou culturelle : OR=6,12 (IC95 % : 3,32–11,30).

▪ Etat de santé

Tableau 10. Résultats de l'analyse univariée - état de santé

	Cas nbre	%	Témoins nbre	%	OR	IC95 %	p
Dénutrition	32	(13)	13	(5)	2,80	1,35 5,78	0,003
Escarres	32	(13)	6	(2)	4,96	2,05 11,96	<0,001
Obésité	82	(32)	57	(22)	2,00	1,30 3,10	0,001
Maladie cardiovasculaire	153	(60)	92	(36)	3,19	2,08 4,90	<0,001
Hypertension artérielle	140	(56)	116	(46)	1,46	1,02 2,08	0,035
Maladie respiratoire	68	(26)	51	(20)	1,48	0,96 2,26	0,073
Maladie psychiatrique	52	(20)	11	(4)	5,86	2,75 12,49	<0,001
Maladie neurologique	57	(23)	12	(5)	4,67	2,42 8,99	<0,001
Accident vasculaire cérébral	35	(14)	8	(3)	4,40	1,92 10,07	<0,001
Maladie de parkinson	19	(10)	2	(1)	9,20	2,09 40,59	<0,001
Maladie du foie	16	(6)	8	(3)	2,01	0,80 5,04	0,129
Maladie rénale	20	(8)	14	(6)	1,64	0,79 3,40	0,246
Cancer	45	(18)	18	(7)	2,79	1,53 5,08	<0,001

Les états de santé significativement liés au décès sont :

- l'obésité : OR=2,00 (IC95 % : 1,30–3,10) ;
- les escarres : OR=4,96 (IC95 % : 2,05–11,96) ;
- la dénutrition : OR=2,80 (IC95 % : 1,35–5,78).

Les maladies significativement liées au décès sont :

- les maladies cardiovasculaires : OR=3,19 (IC95 % : 2,08–4,90) ;
- l'hypertension artérielle : OR=1,46 (IC95 % : 1,02–2,08) ;
- les maladies psychiatriques : OR=5,86 (IC95 % : 2,75–12,49) ;
- les maladies neurologiques : OR=4,67 (IC95 % : 2,42–8,99) ;
- les accidents vasculaires cérébraux : OR=4,40 (IC95 % : 1,92–10,07) ;
- la maladie de parkinson : OR=9,20 (IC95 % : 2,09–40,59) ;
- les cancers : OR=2,79 (IC95 % : 1,53–5,08).

▪ Médicaments

Tableau 11. Résultats de l'analyse univariée - médicaments

	Cas nbre	%	Témoins nbre	%	OR	IC95 %	p
Prise de neuroleptiques	7	(6)	2	(2)	2,73	0,56 13,41	0,184
Prise d'antiparkinsoniens	7	(6)	1	(1)	6,02	0,72 50,37	0,046
Prise d'antidépresseurs	23	(19)	12	(10)	4,13	1,41 12,10	0,004
Prise de diurétiques	47	(40)	48	(41)	0,99	0,58 1,71	0,975

Les médicaments significativement liés au décès sont :

- les antiparkinsoniens : OR=6,02 (IC95 % : 0,72–50,37) ;
- les antidépresseurs : OR=4,13 (IC95 % : 1,41–12,10).

A noter que seulement 118 paires cas-témoins ont pu être renseignées pour les médicaments, ce qui est un nombre insuffisant pour interpréter correctement ces données. On a pu toutefois analyser les pathologies qui sont également corrélées à la prise médicamenteuse.

▪ Caractéristiques du bâtiment

Les caractéristiques du bâtiment qui apparaissaient liées au décès sont :

- l'époque de construction du bâtiment : les bâtiments construits avant 1975 sont plus à risque que les bâtiments construits à partir de 1975 : OR=1,83 (IC95 % : 1,14–2,92) ;
- le niveau de confort du bâtiment représenté par la proportion de logements avec WC intérieurs : les personnes habitant dans un bâtiment dont l'ensemble des logements était équipé de WC intérieurs apparaissent moins à risque que les personnes habitant un bâtiment dont les logements en sont dépourvus : OR = 0,24 (IC95 % = 0,08–0,74).

Tableau 12. Résultats de l'analyse univariée - caractéristiques du bâtiment

	Cas nbre	%	Témoins nbre	%	OR	IC95 %	p	
Type de bâtiment							0,598	
maison individuelle	31	(12)	33	(13)	1,00			
immeuble collectif	227	(88)	225	(87)	1,19	0,62	2,27	
Période de construction de l'immeuble							0,089	
avant 1871	24	(9)	27	(10)	1,00			
de 1871 à 1914	50	(19)	46	(18)	1,11	0,54	2,25	
de 1915 à 1948	52	(20)	43	(17)	1,17	0,58	2,36	
de 1949 à 1961	39	(15)	25	(10)	1,59	0,71	3,56	
de 1962 à 1967	23	(9)	26	(10)	1,12	0,47	2,65	
de 1968 à 1974	34	(13)	30	(12)	1,12	0,51	2,46	
de 1975 à 1981	6	(2)	23	(9)	0,31	0,11	0,91	
à partir de 1982	31	(12)	39	(15)	0,84	0,39	1,83	
Epoque de construction							0,010	
bâtiment construit à partir de 1975	37	(14)	62	(24)	1,00			
bâtiment construit avant 1975	222	(86)	197	(76)	1,83	1,14	2,92	
Matériaux des murs							0,667	
pierre	50	(35)	50	(35)	1,00			
pierre/brique ou brique	29	(21)	33	(23)	0,87	0,43	1,75	
béton/brique ou béton/pierre	23	(16)	15	(11)	1,48	0,67	3,27	
béton	39	(28)	43	(30)	0,93	0,47	1,83	
Matériaux de toiture							0,732	
zinc/aluminium	31	(23)	27	(20)	1,00			
ardoises	27	(20)	24	(18)	0,90	0,43	1,89	
tuiles	32	(24)	31	(23)	0,87	0,38	2,00	
béton	44	(33)	52	(39)	0,71	0,37	1,36	
Catégorie cadastrale					1,17	0,90	1,53	0,237
Proportion de logements avec WC					0,24	0,08	0,74	0,009
Proportion de logements avec douche ou baignoire					0,63	0,31	1,28	0,200
Etat de l'immeuble								0,289
bon	80	(46)	99	(57)	1,00			
assez bon	54	(31)	43	(25)	1,46	0,89	2,42	
passable	33	(19)	26	(15)	1,61	0,86	3,00	
médiocre ou mauvais	6	(3)	5	(3)	1,82	0,46	7,19	

▪ Caractéristiques du logement

Tableau 13. Résultats de l'analyse univariée - caractéristiques du logement

	Cas nbre	Cas % (%)	Témoins nbre	Témoins % (%)	OR	IC95 %	p
Etage du logement (immeubles collectifs)					1,06	0,98	1,15
Etage du logement (logements en immeubles collectifs et non situés au dernier étage)					1,12	1,00	1,25
Logement situé au dernier étage (immeubles collectifs)	47	(23)	23	(11)	2,33	1,33	4,09
Immeuble sans ascenseur (immeubles collectifs)	91	(44)	87	(42)	1,39	0,87	2,22
Travaux d'amélioration de l'isolation thermique :							0,162
ni dans le bâtiment, ni dans le logement	127	(53)	102	(42)	1,00		
pas dans le bâtiment ou pas dans le logement	26	(11)	28	(12)	0,79	0,42	1,49
dans le bâtiment ou dans le logement	54	(22)	71	(29)	0,61	0,38	0,97
dans le bâtiment et le logement	34	(14)	40	(17)	0,68	0,40	1,17
Qualité de l'isolation							
logements dans immeubles anciens, n'ayant fait l'objet de travaux d'isolation ni dans le bâtiment, ni dans le logement	112	(45)	74	(30)	1,00		0,001
logements dans immeubles anciens, n'ayant pas fait l'objet de travaux d'isolation dans le bâtiment ou n'ayant pas fait l'objet de travaux d'isolation dans le logement	22	(9)	20	(8)	0,80	0,39	1,68
logements dans immeubles anciens, ayant fait l'objet de travaux pour le bâtiment ou le logement	49	(20)	59	(24)	0,48	0,28	0,83
logements dans immeubles récents (à partir de 1975) ou logements dans immeubles anciens ayant fait l'objet de travaux d'isolation pour le bâtiment et le logement	67	(27)	97	(39)	0,42	0,26	0,67
Opinion de la personne enquêtée sur l'isolation thermique du logement							0,259
bien isolé de la chaleur et du froid	141	(56)	158	(63)	1,00		
bien isolé de la chaleur ou bien isolé du froid	61	(24)	54	(21)	1,33	0,85	2,08
mal isolé de la chaleur et du froid	50	(20)	40	(16)	1,41	0,87	2,28
Nombre de pièces principales dans le logement					0,85	0,72	0,99
Surface habitable du logement					1,00	0,99	1,00
Nombre de fenêtres du logement pour 50 m ² de surface au sol					1,19	1,03	1,37
Pas de possibilité de courant d'air entre des façades différentes	59	(23)	47	(18)	1,25	0,80	1,93
Présence d'un système de climatisation	4	(2)	8	(3)	0,49	0,14	1,67
Type de sanitaires dans le logement :							0,007
douche	72	(28)	80	(31)	1,00		
douche et baignoire	86	(34)	111	(44)	0,86	0,55	1,34
baignoire	68	(27)	50	(20)	1,49	0,91	2,44
ni douche ni baignoire	28	(11)	13	(5)	2,47	1,16	5,24

Les caractéristiques du logement qui apparaissaient liées au décès sont :

- habiter au dernier étage d'un immeuble collectif apparaît comme un facteur de risque : OR=2,33 (IC95 % : 1,33-4,09) ;
- toujours pour les immeubles collectifs, il existe un gradient de risque en fonction de l'étage du logement (non significatif au seuil de 5 %). En ne prenant en compte que les logements non situés au dernier étage, ce gradient devient significatif : OR= 1,12 (IC95 % : 1,00-1,25) ;

- la bonne qualité de l'isolation apparaît être un facteur protecteur : les logements situés dans des bâtiments construits à partir de 1975 ou antérieurs à 1975 mais ayant fait l'objet de travaux d'isolation sont moins à risque que les logements situés dans des bâtiments construits avant 1975 et n'ayant pas fait l'objet de travaux d'isolation : OR=0,42 (IC95 % : 0,26–0,67) ;
- le nombre de pièces principales dans le logement apparaît protecteur : pour une augmentation d'une pièce principale, le risque est multiplié par 0,85 (IC95 % = 0,72–0,99) ;
- l'importance des surfaces vitrées du logement par rapport à sa surface habitable apparaît comme un facteur de risque : l'augmentation d'une fenêtre pour 50 m² de surface au sol multiplie le risque par 1,19 (OR = 1,03–1,37) ;
- n'avoir ni douche ni de baignoire apparaît à risque par rapport au fait de disposer d'une douche : OR=2,47 (IC95 % : 1,16–5,24), disposer d'une baignoire plutôt que d'une douche apparaît aussi à risque : OR = 1,49 (IC95 % : 0,91–2,44).

Tableau 14. Résultats de l'analyse univariée - caractéristiques des pièces de vie

	Cas nbre	%	Témoins nbre	%	OR	IC95 %	p
Pièce utilisée la nuit début août située sous les toits	50	(19)	25	(10)	2,16	1,26	3,69
Nombre d'heures d'ensoleillement dans la pièce de nuit					1,07	1,01	1,13
Pas de protection solaire extérieure des fenêtres de la pièce de nuit	46	(19)	33	(14)	1,36	0,83	2,22
Pièce principalement utilisée début août pendant la journée située sous les toits	40	(16)	18	(7)	2,35	1,25	4,43
Nombre d'heures d'ensoleillement dans la pièce de jour					1,07	1,01	1,13
Pas de protection solaire extérieure des fenêtres de la pièce de jour	39	(19)	35	(17)	1,06	0,64	1,76
Nombre total d'heures d'ensoleillement dans la pièce de jour et la pièce de nuit					1,04	1,01	1,08
							0,011

Les caractéristiques des pièces de vie qui apparaissent liées au décès sont :

- le fait que la pièce utilisée la nuit soit située sous les toits apparaît comme un facteur de risque : OR=2,16 (IC95 % : 1,26–3,69) ;
- le fait que la pièce utilisée le jour soit située sous les toits : OR=2,35 (IC95 % : 1,25–4,43) ;
- le nombre d'heures d'ensoleillement de la pièce de nuit et de la pièce de jour apparaissent comme des facteurs de risque : l'augmentation d'une heure du nombre total d'heures d'ensoleillement de ces deux pièces multiplie le risque par 1,04 (IC95 % = 1,01–1,08), l'augmentation de 5 heures correspondant à un OR de 1,23.

Il faut noter que certaines variables n'ont pas pu être correctement analysées. Ainsi, le faible nombre de personnes possédant la climatisation ne permet pas de conclure sur ce facteur.

▪ Caractéristiques de l'environnement

Tableau 15. Résultats de l'analyse univariée - caractéristiques de l'environnement

	OR	IC95 %	p
Population dans un rayon de 50 m (par 1000)	0,55	0,10 - 2,89	0,479
Population dans un rayon de 100 m (par 1000)	0,86	0,66 - 1,13	0,262
Population dans un rayon de 200 m (par 1000)	0,95	0,82 - 1,09	0,456
Nombre de logements dans un rayon de 50 m (par 1000)	0,29	0,02 - 3,97	0,350
Nombre de logements dans un rayon de 100 m (par 1000)	0,75	0,49 - 1,14	0,165
Nombre de logements dans un rayon de 200 m (par 1000)	0,95	0,77 - 1,18	0,662
Indice de surface bâtie dans un rayon de 50 m	1,71	0,08 - 35,58	0,727
Indice de surface bâtie dans un rayon de 100 m	6,84	0,23 - 199,46	0,263
Indice de surface bâtie dans un rayon de 200 m	4,99	0,08 - 298,21	0,440
Indice thermique MOS dans un rayon de 50 m (calculé à partir du mode d'occupation du sol)	0,82	0,37 - 1,84	0,635
Indice thermique MOS dans un rayon de 100 m (calculé à partir du mode d'occupation du sol)	1,18	0,52 - 2,68	0,687
Indice thermique MOS dans un rayon de 200 m (calculé à partir du mode d'occupation du sol)	1,31	0,48 - 3,53	0,597
Indice de végétation dans un rayon de 50 m (calcul par classes)	0,65	0,32 - 1,33	0,233
Indice de végétation dans un rayon de 100 m (calcul par classes)	0,37	0,15 - 0,90	0,026
Indice de végétation dans un rayon de 200 m (calcul par classes)	0,37	0,13 - 1,06	0,059
Indice de végétation brut dans un rayon de 100 m	0,81	0,64 - 1,03	0,080
Indice thermique dans un rayon de 50 m (images satellite)	1,14	1,03 - 1,27	0,014
Indice thermique dans un rayon de 100 m (images satellite)	1,18	1,04 - 1,34	0,008
Indice thermique dans un rayon de 200 m (images satellite)	1,21	1,04 - 1,43	0,015

Parmi les caractéristiques de l'environnement, apparaissent significatifs :

- l'indice de végétation calculé dans un rayon de 100 m autour des adresses : la présence de végétation autour du domicile a un effet protecteur : les domiciles dont l'environnement proche (100 m) est complètement végétalisé présentent un risque multiplié par 0,37 (soit 3 fois plus faible) par rapport aux domiciles sans végétation : OR = 0,37 (IC95 % : 0,15-0,90) ;
- l'indice de végétation brut calculé pour un rayon de 100 m apparaît significatif marginalement ($p= 0,08$) : OR = 0,81 par unité d'indice (IC95 % : 0,64-1,03). Comme le montre l'annexe 15, la différence entre cas et témoins sur cet indice s'élève fréquemment à 2 unités. Pour une différence de 2 unités, l'OR est de 0,65 ;
- l'indice thermique, quelle que soit la distance à laquelle il a été calculé : 50 m, 100 m ou 200 m apparaît significatif. Pour l'indice thermique calculé dans un rayon de 200 m, l'augmentation du risque était de 21 % par degré supplémentaire : OR = 1,21 (IC95 % : 1,04-1,43). Comme le montre l'annexe 16, la différence entre cas et témoins sur cet indice s'élève fréquemment à 2°C. Pour une différence de 2°C, l'OR est de 1,46.

Les indices calculés à partir du mode d'occupation du sol n'apparaissent pas significatifs.

4.3. Analyse appariée multivariée toutes causes de décès⁴

Les variables retenues dans le modèle multivarié ont été sélectionnées selon des critères statistiques et épidémiologiques.

Les variables dont le taux de remplissage était très faible ont été exclues du modèle multivarié, ce qui est le cas de la fréquence des bains et douches et de la consommation de boissons.

Certaines variables très corrélées entre elles, car représentant le même phénomène (adaptation à la chaleur par exemple), n'ont pas été incluses simultanément dans le modèle pour éviter les problèmes de colinéarité. Dans ce cas, le choix de la variable retenue dépend de son intérêt par rapport au phénomène étudié et de sa qualité de remplissage. La variable retenue *in fine* est représentative de l'ensemble des variables décrivant le même phénomène.

Les variables ont été ajustées sur l'âge qui reste significativement lié au décès malgré l'appariement sur l'âge ($p=0,03$).

⁴ Les décès « toutes causes » correspondent à la définition donnée pour le recrutement des cas, c'est-à-dire en excluant les causes accidentelles, suicides et complications chirurgicales aiguës.

Le tableau 16 présente les variables retenues dans le modèle final.

Tableau 16. Résultats de l'analyse multivariée toutes causes de décès

	OR	IC95 %	p
CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES			
Catégorie socioprofessionnelle			
cadre, profession intellectuelle supérieure	1,00		
artisan, commerçant, chef d'entreprise, agriculteur	2,28	(0,59 - 8,85)	0,235
profession intermédiaire	1,03	(0,32 - 3,32)	0,961
employé	1,80	(0,53 - 6,08)	0,345
ouvrier ou autre	3,64	(1,22- 10,88)	0,021
VIE QUOTIDIENNE ET AUTONOMIE			
Autonomie de la personne			
personne non confinée au lit ou au fauteuil et pouvant s'habiller et se laver toute seule	1,00		
personne non confinée au lit ou au fauteuil mais ne pouvant pas s'habiller et/ou se laver toute seule	4,03	(1,42- 11,43)	0,009
personne confinée au lit ou au fauteuil	9,59	(2,89- 31,79)	<0,001
ADAPTATION A LA CANICULE			
Sortie du domicile pendant la canicule			
sortie pour autres causes	1,00		
sortie pour rechercher un endroit climatisé ou un endroit frais	0,46	(0,15 - 1,47)	0,191
pas de sortie ou sorties très rares (1 fois ou moins par semaine)	2,00	(0,79 - 5,04)	0,142
Personne ayant tendance à se vêtir début août comme d'habitude	1,00		
Personne ayant tendance à se vêtir début août moins que d'habitude	0,22	(0,09 - 0,55)	0,001
Personne utilisant des moyens de rafraîchissement début août (brumisateur, linge humide, ventilateur mobile...)	0,32	(0,12 - 0,82)	0,018
ETAT DE SANTE			
Maladie cardiovasculaire	3,72	(1,63 - 8,46)	0,002
Maladie psychiatrique	5,02	(1,44- 17,50)	0,011
Maladie neurologique	3,52	(1,04- 11,98)	0,044
Hypertension artérielle	1,86	(0,86 - 4,06)	0,117
HABITAT ET ENVIRONNEMENT			
Qualité de l'isolation			
logements dans immeubles anciens, n'ayant pas fait l'objet de travaux d'isolation ni dans le bâtiment, ni dans le logement	1,00		
logements dans immeubles anciens, n'ayant pas fait l'objet de travaux d'isolation dans le bâtiment ou dans le logement	1,27	(0,24 - 6,70)	0,776
logements dans immeubles anciens, ayant fait l'objet de travaux d'isolation pour le bâtiment ou le logement	0,34	(0,11 - 1,08)	0,067
logements dans immeubles récents (à partir de 1975) ou dans immeubles anciens ayant fait l'objet de travaux d'isolation pour le bâtiment et le logement	0,21	(0,07 - 0,64)	0,006
Pièce utilisée la nuit, début août, située sous les toits	4,06	(1,26- 13,10)	0,019
Indice thermique dans un rayon de 200 m (images satellite)	1,82	(1,27 - 2,60)	0,001

Dans le modèle multivarié final, les variables qui restent significativement liées au décès au seuil de 5 % sont :

- la catégorie socioprofessionnelle : OR=3,64 (IC95 % : 1,22–10,88) pour les ouvriers ;
- le degré d'autonomie : OR=9,59 (IC95 % : 2,89–31,79) pour les personnes confinées au lit ou au fauteuil, OR=4,03 (IC95 % : 1,42–11,43) pour les personnes non confinées au lit ou au fauteuil mais ne pouvant pas s'habiller et/ou se laver toutes seules ;
- certains comportements d'adaptation à la canicule, comme se vêtir moins : OR=0,22 (IC95 % : 0,09–0,55) et utiliser un moyen de rafraîchissement : OR=0,32 (IC95 % : 0,12–0,82),
- certaines pathologies : les maladies cardiovasculaires : OR=3,72 (IC95 % : 1,63–8,46), psychiatriques : OR=5,02 (IC95 % : 1,44–17,50) et neurologiques : OR=3,52 (IC95 % : 1,03–11,98) ;
- certaines caractéristiques de l'habitat : la qualité de l'isolation : OR=0,21 (IC95 % : 0,07–0,64) pour les immeubles récents ou anciens isolés par rapport aux immeubles anciens non isolés, et le fait d'avoir sa chambre sous les toits : OR=4,06 (IC95 % : 1,26–13,10) ;
- l'indice thermique dans les 200 m : OR=1,81 (IC95 % : 1,26–2,6) pour une augmentation de 1°C (soit OR=3,3 pour une augmentation de 2°C.).

4.4. Analyses par causes de décès

4.4.1. Causes liées à la chaleur

Cette analyse concerne les cas dont le certificat de décès mentionnait comme cause initiale du décès « hyperthermie », « déshydratation », « coup de chaleur » ou « canicule », c'est-à-dire des causes de décès spécifiquement liées à la chaleur. Comme précédemment, l'appariement a été fait sur l'âge, le sexe et la zone d'étude, mais avec en général 2 témoins par cas pour augmenter la puissance statistique. Les 134 témoins ont ainsi été appariés à 87 cas décédés de causes liées à la chaleur.

Bien qu'un appariement sur l'âge ait été réalisé, les cas sont en moyenne un peu plus âgés que les témoins (différence moyenne 0,60 ans, distribution des différences en annexe 14). Les modèles univariés et le modèle multivarié ont donc été ajustés sur l'âge.

4.4.1.1. Analyse univariée

Les résultats sont donnés en annexe 17.

4.4.1.2. Analyse multivariée

Les résultats de l'analyse multivariée sont présentés dans le tableau 17.

Certaines variables non significatives au seuil de 10 % ont été conservées dans le modèle pour une comparaison avec l'analyse toutes causes de décès.

Tableau 17. Résultats de l'analyse multivariée pour les causes de décès liées à la chaleur

	OR	IC95 %	p
CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES			
Catégorie socioprofessionnelle			
cadre, profession intellectuelle supérieure	1,00		
artisan, commerçant, chef d'entreprise, agriculteur	1,09	(0,21 - 5,65)	0,914
profession intermédiaire	0,07	(0,01 - 0,80)	0,032
employé	1,19	(0,24 - 5,87)	0,828
ouvrier ou autre	1,29	(0,26 - 6,45)	0,759
VIE QUOTIDIENNE ET AUTONOMIE			
Autonomie de la personne :			
personne non confinée au lit ou au fauteuil et pouvant s'habiller et se laver toute seule	1,00		
personne non confinée au lit ou au fauteuil mais ne pouvant pas s'habiller et/ou se laver toute seule	7,12	(1,54 - 33,02)	0,012
personne confinée au lit ou au fauteuil	2,99	(0,80 - 11,17)	0,104
ADAPTATION A LA CANICULE			
Sortie du domicile pendant la canicule :			
sortie pour autres causes	1,00		
sortie pour rechercher un endroit climatisé ou un endroit frais	0,37	(0,06 - 2,14)	0,265
pas de sortie ou sorties très rares (1 fois ou moins par semaine)	1,99	(0,63 - 6,33)	0,243
Personne ayant tendance à se vêtir début août comme d'habitude	1,00		
Personne ayant tendance à se vêtir début août moins que d'habitude	0,08	(0,02 - 0,32)	<0,001
Personne utilisant un moyen de rafraîchissement début août (brumisateur, linge humide, ventilateur mobile...)	0,19	(0,04 - 0,85)	0,030
ENVIRONNEMENT SOCIAL ET FAMILIAL			
Habite seul	0,27	(0,09 - 0,89)	0,030
ETAT DE SANTE			
Maladie cardiovasculaire	4,73	(1,23 - 18,24)	0,024
Hypertension artérielle	4,05	(1,50 - 10,90)	0,006
HABITAT ET ENVIRONNEMENT			
Pièce utilisée la nuit, début août, située sous les toits	5,43	(1,33 - 22,21)	0,018
Indice thermique dans un rayon de 200 m (images satellite)	1,21	(0,78 - 1,86)	0,394

Dans le modèle multivarié final, les variables qui restaient significativement liées au décès au seuil de 5 % et qui apparaissaient comme des facteurs de risque étaient :

- le degré d'autonomie : OR=7,12 (IC95 % : 1,54–33,02) pour les personnes non confinées au lit mais ne pouvant pas s'habiller et/ou se laver toutes seules ;
- certaines pathologies telles que les maladies cardiovasculaires : OR=4,73 (IC95 % : 1,23–18,24) et l'hypertension artérielle : OR=4,05 (IC95 % : 1,50–10,90) ;
- le fait d'avoir sa chambre sous les toits OR=5,43 (IC95 % : 1,33–22,21).

Les facteurs protecteurs étaient :

- d'adopter un comportement d'adaptation à la canicule, comme se vêtir moins : OR=0,08 (IC95 % : 0,02–0,32) ou utiliser un moyen de rafraîchissement : OR=0,19 (IC95 % : 0,04–0,85) ;
- d'habiter seul, ce qui est inattendu et apparaît lié à la mauvaise représentativité des témoins concernant le régime matrimonial (cf. discussion).

4.4.2. Causes cardiovasculaires

Cette analyse concerne les cas dont le certificat de décès mentionnait comme cause principale une maladie cardiovasculaire (91 cas). Ces cas ont été appariés avec des témoins pris parmi l'ensemble des témoins, sans condition de « terrain » cardiovasculaire. Cette condition aurait en effet rendu impossible un appariement correct.

Comme précédemment, l'appariement a été fait sur l'âge, le sexe et la zone d'étude, avec en général 2 témoins par cas (170 témoins). Les cas sont en moyenne un peu plus âgés que les témoins (différence moyenne 1,17 ans, distribution des différences en annexe 14). Les modèles univariés et le modèle multivarié ont donc été ajustés sur l'âge.

4.4.2.1. Analyse univariée

Les résultats de l'analyse univariée sont donnés en annexe 18.

4.4.2.2. Analyse multivariée

Les résultats de l'analyse multivariée sont présentés dans le tableau 18.

Tableau 18. Résultats de l'analyse multivariée pour les causes de décès cardiovasculaires

	OR	IC95 %	p
CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES			
Catégorie socioprofessionnelle			
cadre, profession intellectuelle supérieure	1,00		
artisan, commerçant, chef d'entreprise, agriculteur	3,26	(0,62 - 17,09)	0,162
profession intermédiaire	0,77	(0,17 - 3,46)	0,730
employé	0,65	(0,16 - 2,65)	0,546
ouvrier ou autre	4,61	(1,04 - 20,39)	0,044
VIE QUOTIDIENNE ET AUTONOMIE			
Autonomie de la personne :			
personne non confinée au lit ou au fauteuil et pouvant s'habiller et se laver toute seule	1,00		
personne non confinée au lit ou au fauteuil mais ne pouvant pas s'habiller et/ou se laver toute seule	3,80	(0,85 - 17,14)	0,082
personne confinée au lit ou au fauteuil	8,89	(1,83 - 43,10)	0,007
ADAPTATION A LA CANICULE			
Sortie du domicile pendant la canicule :			
sortie pour autres causes	1,00		
sortie pour rechercher un endroit climatisé ou un endroit frais	0,16	(0,02 - 1,04)	0,055
pas de sortie ou sorties très rares (1 fois ou moins par semaine)	2,49	(0,74 - 8,37)	0,139
Personne ayant tendance à se vêtir début août comme d'habitude			
Personne ayant tendance à se vêtir début août moins que d'habitude			
ETAT DE SANTE			
Maladie cardiovasculaire	3,38	(1,16 - 9,83)	0,025
Maladie psychiatrique	5,35	(1,36 - 21,01)	0,016
HABITAT ET ENVIRONNEMENT			
Qualité de l'isolation			
logements dans immeubles anciens, n'ayant pas fait l'objet de travaux d'isolation ni dans le bâtiment, ni dans le logement	1,00		
logements dans immeubles anciens, n'ayant pas fait l'objet de travaux d'isolation dans le bâtiment ou dans le logement	0,43	(0,08 - 2,23)	0,314
logements dans immeubles anciens, ayant fait l'objet de travaux d'isolation pour le bâtiment ou le logement	0,21	(0,05 - 0,81)	0,024
logements dans immeubles récents (à partir de 1975) ou dans immeubles anciens bien isolés	0,41	(0,12 - 1,37)	0,147
Indice thermique dans un rayon de 200 m (images satellite)	1,38	(0,95 - 2,00)	0,091

Dans le modèle multivarié final, les variables qui restent significativement liées au décès au seuil de 5 % et qui apparaissent comme des facteurs de risque sont :

- le degré d'autonomie : OR=8,89 (1,83–43,10) ;
- certaines pathologies telles que :
 - les maladies psychiatriques : OR=5,35 (1,36–21,01) ;
 - les maladies cardiovasculaires : OR=3,38 (1,16–9,83), ce qui est en partie lié au fait que les témoins n'ont pas été sélectionnés en fonction d'un terrain cardiovasculaire, cf. discussion.

Les variables qui apparaissent comme des facteurs protecteurs sont :

- d'avoir un comportement adapté à la canicule, comme se vêtir moins que d'habitude : OR=0,22 (0,08–0,63) ;
- d'avoir un logement avec une bonne isolation : OR=0,21 (0,05–0,81).

5. Discussion

5.1. Les principaux résultats

Le tableau 19 synthétise les résultats des trois analyses multivariées.

Les principaux facteurs de risque de décès qui apparaissent dans ces modèles sont : la catégorie socioprofessionnelle, le degré d'autonomie, les pathologies sous-jacentes comme les maladies cardiovasculaires, neurologiques ou psychiatriques, certaines caractéristiques de l'habitat et de l'urbanisme comme le fait d'avoir sa chambre sous les toits, d'habiter un immeuble ancien mal isolé et d'avoir un environnement proche favorisant le phénomène d'îlot de chaleur (représenté par l'indice thermique dans les 200 m). Les facteurs protecteurs étaient d'adopter un comportement d'adaptation à la canicule, comme se vêtir moins et utiliser un moyen de rafraîchissement.

Il y a peu de différences de résultats entre l'analyse toutes causes de décès et les analyses par cause de décès.

Il est important néanmoins de souligner que l'effet de certains facteurs de risque est plus important pour les décès liés à la chaleur, comme le fait d'avoir sa chambre sous les toits ou d'avoir une pathologie cardiovasculaire, et que certains facteurs protecteurs apparaissent encore plus protecteurs comme les facteurs d'adaptation à la canicule : se vêtir moins que d'habitude ou utiliser un moyen de rafraîchissement. Ceci conforte les résultats.

L'hypertension artérielle, qui n'apparaissait pas comme un facteur de risque significatif dans l'analyse toutes causes de décès apparaît significative dans l'analyse des décès liés à la chaleur.

Avoir des difficultés pour se laver ou s'habiller apparaît comme un facteur de risque plus important pour les décès liés à la chaleur.

Certains facteurs significatifs dans l'analyse toutes causes ne ressortent pas significatifs dans l'analyse des décès liés à la chaleur. C'est le cas pour les maladies psychiatriques et neurologiques, la qualité de l'isolation et l'indice thermique.

Tableau 19. Synthèse des résultats des analyses multivariées

	Toutes causes		Causes liées à la chaleur		Causes cardiovasculaires	
	(259 cas, 259 témoins)		(87 cas, 164 témoins)		(91 cas, 170 témoins)	
	OR	(IC95 %)	OR	(IC95 %)	OR	(IC95 %)
CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES						
Catégorie socioprofessionnelle						
- cadre, profession intellectuelle supérieure	1,00		1,00		1,00	
- artisan, commerçant, chef d'entreprise, agriculteur	2,28	(0,59 - 8,85)	1,09	(0,21 - 5,65)	3,26	(0,62 - 17,09)
- profession intermédiaire	1,03	(0,32 - 3,32)	0,07	(0,01 - 0,80)	0,77	(0,17 - 3,46)
- employé	1,80	(0,53 - 6,08)	1,19	(0,24 - 5,87)	0,65	(0,16 - 2,65)
- ouvrier ou autre	3,64	(1,22 - 10,88)	1,29	(0,26 - 6,45)	4,61	(1,04 - 20,39)
VIE QUOTIDIENNE ET AUTONOMIE						
Autonomie de la personne						
- personne non confinée au lit ou au fauteuil et pouvant s'habiller et se laver toute seule	1,00		1,00		1,00	
- personne non confinée au lit ou au fauteuil mais ne pouvant pas s'habiller et/ou se laver toute seule	4,03	(1,42 - 11,43)	7,12	(1,54 - 33,02)	3,80	(0,85 - 17,14)
- personne confinée au lit ou au fauteuil	9,59	(2,89 - 31,79)	2,99	(0,80 - 11,17)	8,89	(1,83 - 43,10)
ADAPTATION A LA CANICULE						
Sortie du domicile pendant la canicule						
- sortie pour autres causes	1,00		1,00		1,00	
- sortie pour rechercher un endroit climatisé ou un endroit frais	0,46	(0,15 - 1,47)	0,37	(0,06 - 2,14)	0,16	(0,02 - 1,04)
- pas de sortie ou sorties très rares (1 fois ou moins par semaine)	2,00	(0,79 - 5,04)	1,99	(0,63 - 6,33)	2,49	(0,74 - 8,37)
Personne ayant tendance à se vêtir						
- début août comme d'habitude	1,00		1,00		1,00	
Personne ayant tendance à se vêtir						
- début août moins que d'habitude	0,22	(0,09 - 0,55)	0,08	(0,02 - 0,32)	0,22	(0,08 - 0,63)
Personne utilisant des moyens de rafraîchissement						
- début août (brumisateur, linge humide, ventilateur mobile...)	0,32	(0,12 - 0,82)	0,19	(0,04 - 0,85)		
ENVIRONNEMENT SOCIAL ET FAMILIAL						
Habite seul			0,27	(0,09 - 0,89)		
ETAT DE SANTE						
Maladie cardiovasculaire	3,72	(1,63 - 8,46)	4,73	(1,23 - 18,24)	3,38	(1,63 - 8,46)
Hypertension artérielle	1,86	(0,86 - 4,06)	4,05	(1,50 - 10,90)		
Maladie psychiatrique	5,02	(1,44 - 17,50)			5,35	(1,36 - 21,01)
Maladie neurologique	3,52	(1,04 - 11,98)				
HABITAT ET ENVIRONNEMENT						
Qualité de l'isolation						
- logements dans immeubles anciens, n'ayant pas fait l'objet de travaux d'isolation	1,00				1,00	
- logements dans immeubles anciens sans travaux d'isolation connus (information partielle)	1,27	(0,24 - 6,70)			0,43	(0,08 - 2,23)
- logements dans immeubles anciens avec travaux d'isolation pour le bâtiment ou le logement	0,34	(0,11 - 1,08)			0,21	(0,05 - 0,81)
- logements dans immeubles récents ou dans immeubles anciens bien isolés	0,21	(0,07 - 0,64)			0,41	(0,12 - 1,37)
- Pièce utilisée la nuit début août située sous les toits	4,06	(1,26 - 13,10)	5,43	(1,33 - 22,21)		
- Indice thermique dans un rayon de 200 m (images satellite)	1,82	(1,27 - 2,60)	1,21	(0,78 - 1,86)	1,38	(0,95 - 2,00)

5.2. Les biais

Les principaux biais susceptibles d'influencer les résultats dans cette étude sont des **biais de sélection**.

La définition des cas était peu spécifique (sélection des causes de décès par exclusion) mais la période d'étude étant celle du pic épidémique, avec des surmortalités très élevées (environ 4,3 pour l'Ile-de-France et 3,4 pour le Centre), les décès dus à la chaleur ont tout de même été ciblés. La faible spécificité de la définition a par ailleurs permis d'éviter le biais de « médiatisation » qui est intervenu dans le remplissage des causes de décès par les médecins certificateurs (les diagnostics de cause de décès liée à la chaleur étaient sous-estimés en début de période). Il est possible que la prise en compte de décès non liés à la chaleur ait conduit à sous-estimer les OR des facteurs de décès liés à la canicule [15], mais l'analyse stratifiée par cause de décès conforte les résultats.

Les cas ont été recrutés à partir des communes de décès de Paris, du Val-de-Marne, de Tours et d'Orléans. L'échantillon ne prend donc pas en compte les personnes habitant ces communes et qui sont décédées dans d'autres communes. La raison de ces décès hors zone d'étude est principalement la présence d'un hôpital à proximité du domicile et situé hors zone d'étude. Il n'apparaît pas de raison que ces décès non pris en compte aient eu des caractéristiques différentes de celles des cas retenus.

Afin de ne pas sélectionner les personnes en fonction du moment d'appel lors du recrutement téléphonique des proches des cas, des conditions d'appel ont été établies et un ordre de recrutement attribué pour chaque cas afin de ne pas sélectionner les personnes les plus facilement joignables. Des enquêtes de voisinage ont également été effectuées pour les cas où il était impossible de retrouver un contact pour ne pas les exclure de l'analyse. Le recrutement des cas n'a donc pas dû induire de biais de sélection.

On a pu constater en définitive que les cas retenus n'étaient pas significativement différents de l'ensemble des cas potentiels recueillis au CépiDc en terme d'âge, de sexe et de localisation géographique.

En revanche, le recrutement des témoins par téléphone a pu induire un biais de sélection important, dans la mesure où les personnes qui ont répondu au recrutement téléphonique et accepté de participer étaient les plus aptes à répondre et les plus motivées. Il s'ensuit que les témoins étaient susceptibles du fait de leur recrutement d'être en meilleur état physique. Leur état matrimonial est par ailleurs significativement différent de celui attendu d'un échantillon aléatoire ayant les mêmes caractéristiques d'âge, de sexe et de lieu de domicile, ils sont plus souvent veufs, divorcés ou célibataires. Les témoins sont donc des personnes plutôt en bonne santé et plutôt isolées, ce qui a pu biaiser la mesure des facteurs de santé et d'environnement social. L'utilisation de listes téléphoniques comme base de sondage ne paraît pas avoir influencé la représentativité des témoins. La procédure d'appel incluait les listes rouges et on peut considérer que dans la tranche d'âge étudiée, la plupart des personnes avaient une ligne de téléphone fixe.

Pour l'analyse par causes de décès cardiovasculaires, les témoins n'ont pas été sélectionnés en fonction d'un terrain cardiovasculaire. Le nombre de témoins disponibles ayant un terrain cardiovasculaire n'aurait en effet pas permis de réaliser un appariement correct (cette solution n'aurait d'ailleurs pas été parfaite car les cas décédés de maladies cardiovasculaires n'avaient pas forcément un terrain cardiovasculaire connu). Dans cette analyse, les témoins sont donc moins fréquemment atteints de maladies cardiovasculaires que les cas, ce qui fait apparaître un facteur de risque « maladies cardiovasculaires » difficilement interprétable.

Les **biais d'information** ont probablement eu une importance plus limitée.

Concernant les modalités de recueil des données, le statut de cas ou de témoin était connu par celui qui était questionné, comme par l'enquêteur, ce qui a pu influencer certaines réponses. Par contre, pour les données issues du fichier des propriétés bâties et celles relatives à l'environnement (mode d'occupation des sols, densités d'occupation, indices de végétation et indices thermiques), le statut de cas ou de témoin n'était pas connu lors du recueil des données.

Les modalités de l'interview ont également pu influencer la précision des réponses. Ainsi, les témoins sont questionnés directement, alors que les informations concernant les cas sont recueillies auprès de leurs proches. Les réponses apportées par les proches des cas sont probablement moins précises que les réponses apportées par les témoins. Ainsi, les pathologies sont mieux renseignées pour les témoins que pour les cas. A l'inverse, les médecins étaient en général plus motivés par les interviews concernant les cas que ceux concernant les témoins.

Le degré de parenté des proches des cas a aussi nettement influencé la réponse à certaines questions, notamment les plus précises, concernant l'adaptation à la canicule (fréquence des bains et douches, consommation de boissons...) où les conjoints étaient plus à même de répondre.

De même, les proches des cas interviewés en face à face au domicile du cas ont de meilleures réponses sur les données de description de l'immeuble et du logement.

Il n'est pas possible de juger si le sentiment de culpabilité qu'ont pu ressentir certaines personnes proches des personnes décédées a influencé certaines réponses, notamment en ce qui concerne la fréquence des visites.

La durée de l'interview a amené certaines personnes à écourter l'interview téléphonique jugé trop long, vraisemblablement des personnes plus fatiguées que les autres ou les plus affectées par le décès. Les dernières questions étaient ainsi moins renseignées.

Les biais d'information liés à la mémorisation ont été réduits car le décalage dans le temps des dates d'interviews des témoins par rapport aux interviews des cas, indispensable pour connaître auparavant les caractéristiques des cas avec lesquels ils devaient être appariés (âge, sexe zone géographique) était faible. La période d'interview des proches des cas et celle des témoins se sont chevauchées, l'ensemble ayant été mené sur environ six semaines.

Concernant le recueil des données environnementales, les données d'occupation des sols pour la région Ile-de-France et pour la région Centre n'ont pas été recueillies de la même façon. Pour les données thermiques satellites, le voile atmosphérique sur la région parisienne a diminué la dynamique de l'image sur l'Ile-de-France. L'analyse appariée sur la zone géographique limite l'effet de ces différences de modalités de recueil sur la comparaison cas et témoin.

Les biais de confusion ont été minimisés par la qualité de l'appariement, notamment sur l'âge. Les cas étant malgré cela plus souvent plus âgés que les témoins dans les trois analyses, un ajustement supplémentaire sur l'âge dans les modèles a permis de tenir compte de l'effet résiduel de l'âge sur la mortalité.

5.3. Interprétation des résultats

- Facteurs de risque sociodémographiques

Il est important de souligner le rôle de l'âge, qui n'était pas un facteur de risque étudié. Malgré sa prise en compte par l'appariement, les faibles différences d'âge entre les cas et les témoins avaient un effet significatif sur la mortalité, dans l'analyse toutes causes de décès. Cette tendance existe aussi dans les sous-groupes de personnes décédées par cause liée à la chaleur et par cause cardiovasculaire. Pour compenser cet effet résiduel, toutes les analyses ont été ajustées sur l'âge.

La catégorie socioprofessionnelle est significative dans les trois modèles multivariés au seuil de 10 % ; la catégorie ouvrier apparaît toujours la plus à risque. Ce lien entre la catégorie professionnelle et le risque de décès peut être dû à une sensibilité différente des personnes en fonction de leur parcours professionnel. Il peut aussi être dû à l'inégalité des personnes devant le risque, du fait de conditions économiques différentes. La catégorie socioprofessionnelle était par exemple liée au nombre de pièces du logement, variable qui n'a pas été retenue dans le modèle final, et on peut supposer que les personnes occupant de grands logements peuvent plus facilement se protéger en choisissant d'occuper la pièce la moins exposée à la chaleur.

- Facteurs de risque de la vie quotidienne, autonomie et état de santé

Dans l'analyse toutes causes de décès, les personnes les plus à risque sont celles confinées au lit puis celles non confinées au lit mais nécessitant une aide pour s'habiller ou se laver. Ce gradient existe aussi dans l'analyse par causes de décès cardiovasculaires. Les personnes confinées au lit sont en effet aussi les plus malades.

Dans l'analyse concernant les personnes décédées de causes liées à la chaleur, le gradient retrouvé précédemment n'est pas observé, peut-être par manque de puissance, ou parce que ce facteur intervient de façon moins prépondérante pour les décès plus spécifiquement liés à la chaleur. On note cependant un OR plus élevé pour les personnes non confinées au lit mais nécessitant une aide pour s'habiller ou se laver.

Le fait de faire appel à des intervenants à domicile, facteur qui apparaissait à risque plutôt que protecteur, n'a pas été retenu dans le modèle final car il était très lié à l'autonomie. En fait, l'appel à des

intervenants à domicile est une conséquence du mauvais état de santé des personnes et n'est pas à interpréter comme facteur de risque ou protecteur de décès.

Les facteurs de risque concernant les pathologies ont été recueillis à la fois par le questionnaire (auprès des proches des cas et auprès des témoins) et par l'enquête auprès du médecin traitant, quand cela était possible, ce qui a permis également de recueillir des informations sur le traitement médicamenteux. En cas de discordance entre le questionnaire rempli par le patient (ou son proche) et celui du médecin, la réponse du médecin a été en général privilégiée sauf cas particulier où le médecin ne semblait pas connaître suffisamment le malade et si la personne répondant au questionnaire était bien informée de son état de santé ou de celle de son proche (conjoint le plus souvent).

Les pathologies qui étaient liées au décès en analyse univariée étaient les maladies cardiovasculaires (renseignées indépendamment de l'hypertension artérielle), l'hypertension artérielle, les maladies neurologiques (notamment la maladie de Parkinson et les accidents vasculaires cérébraux), les maladies psychiatriques (dont les démences, les psychoses, les dépressions) et les cancers. Enfin, l'obésité était également un facteur de risque de décès tandis que la consommation d'alcool n'était pas retrouvée comme facteur de risque.

Les pathologies restant significativement associées au décès dans les modèles multivariés sont les maladies psychiatriques, les maladies cardiovasculaires et les maladies neurologiques pour l'analyse toutes causes de décès, les maladies cardiovasculaires et l'hypertension artérielle pour les décès par coup de chaleur. On peut supposer que l'hypertension artérielle devient un facteur de risque plus marqué pour les décès par coup de chaleur parce que cette pathologie peut indirectement refléter la prise de diurétiques.

En ce qui concerne les médicaments, ceux-ci n'ont pas pu être intégrés dans le modèle multivarié en raison du faible nombre de médecins ayant répondu à ces questions. Toutefois, les résultats en analyse univariée méritent d'être discutés. On retrouve ainsi comme facteurs de risque de décès, la prise d'antidépresseurs.

Il faut souligner qu'ont été étudiés ici, les facteurs de risque de décès des personnes âgées pendant la canicule, mais que le design de l'étude ne permet pas de juger si tel facteur de risque est plus important en période de canicule par rapport à une autre période.

- Facteurs de risque d'adaptation à la canicule

Les personnes ayant pu adapter leur comportement à la canicule bénéficient d'un effet protecteur. Les comportements les plus protecteurs sont le fait d'adapter ses habitudes vestimentaires (se vêtir moins que d'habitude) et d'utiliser un moyen de rafraîchissement (brumisateur, linge humide, ventilateur mobile...). Ces facteurs sont encore plus protecteurs sur la survenue du décès dans l'analyse du sous-groupe des personnes décédées de cause liée à la chaleur, ce qui souligne l'importance de ces facteurs sur la survenue ou non du décès pendant la canicule.

Le fait de sortir à la recherche d'un endroit frais ou climatisé par rapport au fait de sortir pour une autre cause, qui était un facteur protecteur significatif en analyse univariée, est apparu non significatif ou marginalement significatif en analyse multivariée. Ceci peut s'expliquer par le fait que les variables décrivant l'adaptation à la canicule sont liées, car ce sont globalement les mêmes personnes qui prennent des mesures pour s'adapter à la chaleur. C'est aussi l'une des raisons pour laquelle les autres variables décrivant l'adaptation à la canicule, qui étaient également des facteurs de risque importants en analyse univariée, comme la fréquence des douches ou des bains, la consommation d'eau de boisson et l'ouverture opportune des fenêtres (c'est-à-dire ouverture des fenêtres le soir ou la nuit et fermeture l'après-midi), n'ont pu être introduites dans le modèle multivarié. Ces variables étaient également moins bien renseignées pour les cas, car les questions étaient très précises et nécessitaient que la personne interviewée connaisse suffisamment bien les habitudes du défunt. Les variables conservées en analyse multivariée, bien qu'ayant un effet propre, sont donc à considérer comme des variables mesurant plus globalement l'adaptation à la canicule.

- Facteurs de risque liés à l'environnement social et familial

Les variables décrivant l'environnement social et familial avaient un effet inattendu en analyse univariée. Le fait de vivre seul était protecteur et le fait de recevoir des visites des proches était un facteur de risque.

L'effet apparemment protecteur du fait de vivre seul est devenu non significatif dans les analyses multivariées toutes causes de décès et décès par causes cardiovasculaires. Il restait significatif dans l'analyse multivariée pour les causes de décès liées à la chaleur. Ceci est explicable probablement par le biais de sélection des témoins, qui étaient plus souvent des personnes vivant seules que la population source.

L'effet apparemment à risque de la fréquence de visite des proches en analyse univariée peut être expliqué par le fait que les personnes en très mauvaise santé sont plus souvent visitées par leur famille que les autres. Les personnes décédées se trouvaient ainsi avoir été plus fréquemment visitées. Comme pour l'appel à des intervenants à domicile, la fréquence de visite des proches est une conséquence du mauvais état de santé des personnes et n'est pas à interpréter comme facteur de risque ou protecteur de décès. Il est possible aussi que les témoins ne soient pas représentatifs de la population source, étant plus souvent des personnes en meilleure santé. Cette variable n'a pas été retenue dans les modèles multivariée parce qu'elle était liée à l'autonomie.

- Facteurs de risque liés au bâtiment et au logement

Deux facteurs apparaissent les plus liés au risque de décès : les caractéristiques d'isolation du logement et du bâtiment et la situation en dernier étage ou sous les toits.

La période de construction de l'immeuble pour laquelle apparaît une diminution importante du risque en analyse univariée est la période 1975-1981. Pour les bâtiments construits postérieurement, on note aussi un effet protecteur, bien que peu significatif. Il est possible que cet effet protecteur pour les bâtiments construits à partir de 1975 soit lié à l'amélioration des caractéristiques d'isolation thermique des bâtiments suite aux modifications des règlements de construction liées à la politique d'économie d'énergie qui a suivi le premier choc pétrolier. On aurait pu imaginer que les bâtiments très anciens bénéficient d'un effet protecteur du à l'inertie thermique des murs très épais. Cet effet n'est pas retrouvé ici.

L'existence de travaux d'isolation thermique montre une tendance protectrice dans l'analyse univariée, qui apparaît plus significative dans l'analyse par causes de décès liés à la chaleur.

Le croisement de la date de construction et de l'existence de travaux d'amélioration de l'isolation thermique donne une variable significative, dont les différentes catégories montrent, en analyse univariée comme en analyse multivariée, une croissance progressive du risque entre les logements récents (à partir de 1975) ou anciens bien isolés d'une part, et les logements anciens mal isolés d'autre part. L'OR est évalué à 5 entre les catégories extrêmes en analyse multivariée.

La situation « sous les toits » ou « en dernier étage » a été évaluée par plusieurs variables dont les résultats sont cohérents, mais qui n'ont pas tout à fait la même signification. La situation en dernier étage n'a été relevée que pour les immeubles collectifs, alors que la chambre située sous les toits et la pièce de jour située sous les toits étaient des questions posées aussi pour les maisons individuelles.

Ainsi, dans les questionnaires retenus pour l'analyse appariée toutes causes de décès (518 questionnaires), parmi les réponses « chambre sous les toits », 18 % concernaient des maisons individuelles. Parmi les réponses « logement au dernier étage » dans les immeubles collectifs, 23 % indiquaient que la chambre n'était pas sous les toits. Ces réponses ne sont pas incohérentes, mais signifient la prise en compte de l'existence d'un comble au-dessus du dernier étage habité.

La variable « chambre sous les toits » est plus spécifique du risque d'augmentation de la température dans le logement ou une partie du logement que la notion de dernier étage, c'est pourquoi elle a été retenue de préférence en analyse multivariée. L'OR est évalué à 4 en analyse multivariée. Concernant les maisons individuelles seules, les effectifs sont insuffisants pour conclure que la chambre située sous les toits est un facteur de risque, bien que la tendance soit dans ce sens. On retiendra en fin de compte qu'avoir son logement directement sous le toit ou bien en dernier étage avec un comble non isolé est un facteur de risque en cas de fortes chaleurs.

D'autres facteurs apparaissent liés au risque de décès en analyse univariée et disparaissent en analyse multivariée probablement par manque de puissance :

- l'étage du logement, qui n'est renseigné que pour les immeubles collectifs, apparaît être un facteur de risque, indépendamment de l'effet lié au dernier étage, les étages élevés étant plus à risque. Les logements situés en hauteur sont moins souvent protégés des rayons solaires par des arbres ou des vis-à-vis, ce qui pourrait expliquer cet effet ;
- le nombre d'heures d'ensoleillement du logement apparaît logiquement comme un facteur de risque. Il est possible cependant que la mesure de ce facteur ait souffert d'une faible qualité du recueil de l'information ;
- le nombre de fenêtres du logement en fonction de la surface au sol. On peut en effet supposer qu'un logement présentant plus de surfaces vitrées, même si elles sont plus ou moins protégées par des volets ou des rideaux, est plus vulnérable au réchauffement solaire ;

- la possibilité de créer un courant d'air entre des façades différentes apparaît significative au seuil de 5 % dans l'analyse univariée pour les décès liés à la chaleur ;
- le type d'équipement sanitaire : l'absence d'équipement sanitaire apparaît facteur de risque mais la mesure de cet effet est probablement entachée d'erreur par la confusion, dans l'établissement, du questionnaire, entre l'absence d'équipement et les non-réponses. Par contre, il est intéressant de constater que l'équipement de la salle d'eau par une baignoire paraît plus à risque que par une douche, ce qui pourrait s'expliquer par la plus grande difficulté d'utilisation d'une baignoire que d'une douche par les personnes âgées.

Le nombre de pièces principales dans le logement disparaît en analyse multivariée car il est lié à la catégorie socioprofessionnelle. On ne peut toutefois exclure que cette variable soit effectivement un facteur de risque : la disponibilité d'un plus grand nombre de pièces dans le logement permet d'occuper la pièce la moins exposée à la chaleur.

Le confort de l'immeuble exprimé par la proportion de logements équipés de WC intérieurs n'a pas été retenu en analyse multivariée parce que cette variable avait un faible taux de remplissage.

- Facteurs de risques environnementaux

Parmi les indicateurs recueillis pour représenter un effet d'îlot de chaleur local autour du domicile des personnes incluses dans l'enquête, seuls les indicateurs issus d'observations satellites sont significatifs : indice de végétation et indice thermique. L'indice thermique mesuré par satellite pendant la période de canicule étudiée permet en effet d'accéder directement à une mesure du phénomène, les autres indicateurs ne permettant que de l'évaluer indirectement. L'indice de végétation a intégré l'activité réelle des végétaux pendant la canicule, donc leur capacité effective à refroidir localement l'atmosphère.

L'indice de végétation a été calculé de deux façons différentes : à partir d'une répartition par classes, avec des distances de calcul à 50, 100 et 200 m ou directement à partir des valeurs issues du traitement d'images Erdas (indice brut, calculé seulement pour un rayon de 100 m).

L'indice de végétation calculé à partir de classes est un facteur de risque significatif en analyse univariée. Dans l'analyse univariée toutes causes de décès, l'indice de végétation le plus significatif est celui qui est calculé pour un rayon de 100 m autour du domicile. On note peu de différence avec le calcul fait pour 200 m, alors que l'indice de végétation calculé sur un rayon de 50 m apparaît nettement moins significatif. Il n'est pas possible cependant d'en tirer des conclusions sur la distance à laquelle la végétation a un effet protecteur. La précision de l'image satellite utilisée pour l'indice de végétation (pixels de 30 m) et la précision du géocodage (de l'ordre de quelques dizaines de mètres) rendent imprécis le calcul de l'indice de végétation dans un rayon de 50 m.

L'indice de végétation brut calculé pour 100 m apparaît significatif au seuil de 5 % seulement dans l'analyse univariée appariée pour les causes de décès liées à la chaleur, le degré de significativité étant plus faible dans l'analyse toutes causes de décès ($p=0,08$).

L'indice de végétation n'a pas été retenu en analyse multivariée car la végétation est un des facteurs qui conditionnent l'effet d'îlot de chaleur [16], mieux représenté dans son ensemble par l'indice thermique qui a donc été retenu seul en analyse multivariée.

L'indice thermique apparaît comme un facteur de risque significatif dans l'analyse univariée toutes causes de décès, quelle que soit la distance à laquelle il a été calculé. Le degré de significativité et l'estimation du risque sont proches quelles que soient les distances de calcul (50, 100 et 200 m de rayon), ce qui peut s'expliquer par le niveau de précision des images thermiques (pixels de 120 m) qui a abouti à lisser les résultats.

L'effet de l'indice thermique reste significatif dans l'analyse multivariée toutes causes de décès, avec une augmentation du risque de 80 % ($OR=1.82$, $IC95\% : 1,27-2,60$) pour une augmentation de température de 1 degré (pour l'indice thermique calculé sur un rayon de 200 m). Pour les principales zones d'appariement des cas et des témoins, les différences d'indice thermique atteignent fréquemment $2^{\circ}C$ (annexe 16), ce qui correspond à une augmentation du risque d'un facteur supérieur à 3 entre 2 individus habitant la même zone. L'effet de l'îlot de chaleur local sur le risque de décès apparaît ainsi élevé.

L'effet de l'indice thermique n'est pas resté significatif dans les analyses multivariées par causes liées à la chaleur et cardiovasculaires, ce qui est probablement dû à un manque de puissance.

Les températures des surfaces autour du domicile utilisées dans cette étude pour évaluer le lien avec la mortalité ont été obtenues à partir d'images satellites prises à midi heure locale. Il aurait été intéressant

de disposer d'images prises en fin de nuit, car la température minimale nocturne élevée paraît être un facteur de risque important, car ne permettant pas un repos nocturne réparateur [17].

La non-significativité des indicateurs construits à partir du mode d'occupation du sol (MOS) peut s'expliquer de la façon suivante :

- pour une même catégorie d'utilisation du sol, les matériaux de surface peuvent avoir un comportement très différent de réflexion et d'absorption du rayonnement solaire, et de réémission de la chaleur ;
- les coefficients pris pour la construction d'un indice thermique et d'un indice de surface bâtie à partir de la classification MOS ont été déterminés de façon subjective.

La méthodologie utilisée pèche par manque de précision, ce qui ne condamne pas les approches de prévision de la climatologie urbaine basées sur l'occupation du sol [1,18].

La densité de population ou de logements à proximité du domicile n'est pas apparue comme facteur de risque, bien que le phénomène d'îlot de chaleur soit connu comme centré sur les zones les plus densément construites [16,19]. A une échelle fine en effet, la densité de population peut exprimer des réalités très différentes selon le type d'urbanisme : par exemple, un habitat continu bas en centre ancien peut avoir la même densité de population qu'un habitat collectif discontinu haut, alors que les comportements thermiques des surfaces y sont très différents.

Bien que la pollution atmosphérique ait un impact sur la mortalité en période de canicule [16,20], ce facteur ne pouvait être pris en compte dans la présente étude. Les cas et les témoins habitaient des zones de taille réduite par rapport aux phénomènes de pollution par l'ozone (cf. carte des zones en figure 5). Pour les autres polluants, il n'existe pas de mesures suffisamment fines permettant de différencier l'exposition des cas de celle des témoins.

52

5.4. Comparaison avec les études antérieures

Les résultats de cette étude corroborent ceux retrouvés dans la littérature.

Concernant les données sociodémographiques, l'âge est reconnu comme un facteur de risque dans de nombreuses études [21,22], mais n'était pas étudié ici. Le statut social, représenté par la catégorie socioprofessionnelle, est apparu comme facteur de risque de décéder lors d'une vague de chaleur, ce que l'on retrouve dans la littérature [23]. Ainsi, les différences de mortalité observées entre les ethnies dans les études américaines pourraient être liées aux différences de statut social entre communautés. L'étude de Curriero réalisée en 2002, dans 11 grandes villes de l'est des Etats-Unis [24] a mis en évidence une association entre les indicateurs de faible niveau socio-économique et la surmortalité en période caniculaire, cette association persistant après ajustement sur la latitude de la ville.

Concernant le mode de vie et l'autonomie, la perte d'autonomie a également été retrouvée comme facteur de risque de décès. L'étude relative à la vague de chaleur de Chicago en 1999 [25] a mis en évidence un risque accru de décès de 5,5 [2,5-12,11] chez les sujets confinés au lit, et de 6,2 [2,9-13,4] chez les sujets recevant des soins infirmiers à domicile.

Concernant l'environnement social, les résultats vont à l'encontre de ce qui est retrouvé dans la littérature. Ainsi, dans l'étude de Semenza sur la vague de chaleur de Chicago de 1995 [26], les personnes vivant seules présentaient un risque accru de décès de 2,3 [1,2-4,4]. Le biais de recrutement des témoins dans la présente étude peut expliquer cette différence notable avec les résultats de la littérature, car les personnes ayant accepté de participer étaient le plus souvent isolées.

Concernant les comportements d'adaptation à la canicule, le fait de sortir de son domicile à la recherche d'un endroit frais a été retrouvé comme facteur protecteur, comme dans l'étude de Semenza, où le risque était divisé par 3 (OR=0,3 [0,1-0,5]). Dans cette même étude, les personnes ne vivant pas seules buvaient davantage et prenaient plus souvent des bains.

Concernant les pathologies, les maladies cardiovasculaires seraient à l'origine de 26 % des décès liés à la chaleur selon l'étude de Kunst aux Pays-Bas [27]. Les causes de décès les plus fréquentes étaient l'infarctus du myocarde et l'insuffisance cardiaque, ainsi que les accidents vasculaires cérébraux. L'étude de Semenza [26] a mis en évidence un risque de 2,3 [1,5-3,6] pour les maladies cardiovasculaires. Les maladies psychiatriques et la prise de psychotropes sont également des éléments importants retrouvés dans la littérature. Ainsi, dans le Wisconsin aux Etats-Unis où deux vagues de chaleur se sont succédées en 1995 et 1999 [25], la première cause de décès notifiée était cardiovasculaire : 51 % des cas en 1995 et 64 % en 1999. Parmi les personnes décédées, près de 20 % étaient traitées par des psychotropes. L'étude de Semenza [26] trouvait les maladies psychiatriques comme facteur de risque avec un OR de 3,5 [1,7-7,3].

L'obésité est également citée dans la littérature comme facteur aggravant la vulnérabilité au coup de chaleur [28].

En revanche, la consommation d'alcool n'a pas été retrouvée comme facteur de risque dans la présente étude, bien que cela soit décrit dans la littérature comme pouvant inhiber la sécrétion d'ADH (hormone antidiurétique) et entraîner une polyurie et donc une déshydratation [28].

Parmi les facteurs de risque médicamenteux décrits dans la littérature, comme les diurétiques, les neuroleptiques (interférant avec les mécanismes de thermorégulation), et les médicaments à propriétés cholinergiques (atropine, antiparkinsoniens, antihistaminiques, antidépresseurs), seuls les antidépresseurs sont retrouvés ici, mais compte tenu du faible nombre de médecins ayant fourni ces informations, il est vraisemblable que l'analyse manque de puissance pour mettre en évidence les effets des médicaments.

Concernant les données d'habitat, l'habitation en dernier étage d'un immeuble collectif est un facteur de risque trouvé dans d'autres études [5,26,29]. L'augmentation du risque en fonction de l'étage a été relevée dans l'étude menée à Chicago en 1995 [26], de même que la diminution du risque en fonction du nombre de pièces du logement. La présence d'un système de climatisation était un facteur protecteur dans plusieurs études mais cette situation a été rencontrée trop peu fréquemment ici, pour que l'effet puisse être analysé statistiquement. L'étude de Chicago mettait en évidence un risque plus élevé pour les bâtiments collectifs par rapport aux maisons individuelles, ce qui n'a pas été retrouvé ici de façon significative ; les caractéristiques socio-économiques des habitants des immeubles collectifs à Chicago sont probablement différentes de celles existant dans la zone étudiée.

Concernant les données d'environnement, l'étude cas-témoins menée à Saint-Louis et Kansas City en 1980 [29] mettait en évidence comme facteur protecteur le fait de « vivre dans une résidence bien ombragée par des arbres ou arbustes », ce qui conforte les résultats observés concernant l'indice de végétation.

Les variations d'indice thermique mesurées dans la présente étude (à 10 h 17 UTC soit 12 h 17, heure locale) sont cohérentes avec celles relevées dans une étude récente réalisée en partie sur la région parisienne [16]. Dans cette étude, des variations de 7 degrés sont enregistrées en fin de nuit (3 h 27 UTC) sur Paris et sa proche banlieue à partir d'images satellites de pixel 1 Km ; les contrastes sont plus accentués (10 degrés) pour des mesures réalisées dans l'après-midi (13 h 28 UTC).

L'existence d'un effet d'îlot de chaleur sur le risque de décès est connue et rapportée dans de nombreuses études, à l'échelle de l'agglomération [3,30,31]. Les habitants des zones urbaines sont plus touchés par la mortalité liée à la chaleur que les habitants des zones suburbaines ou rurales. La variation du risque de décès à l'intérieur même de la ville a été constatée dans plusieurs études [32-34], certains quartiers étant plus touchés que d'autres, sans qu'ait été établi le rôle respectif des caractéristiques socio-économiques des habitants et des caractéristiques architecturales et urbanistiques du quartier [3,35].

Il est à noter que la démonstration d'une relation entre les températures à proximité du domicile et le risque de décès n'avait pas été faite jusqu'ici. Cette constatation vient compléter les connaissances sur la vulnérabilité des zones urbaines en cas de fortes chaleurs et permet d'envisager des actions de prévention à l'échelle d'un quartier, d'une commune ou d'un arrondissement.

6. Recommandations⁵

Les résultats de la présente étude amènent aux recommandations suivantes, qui sont à compléter par les résultats issus d'autres études :

- accorder une attention particulière aux personnes fragilisées par leur grand âge ou leur perte d'autonomie, aux personnes obèses ou ayant des pathologies sous-jacentes telles que les maladies cardiovasculaires, les maladies psychiatriques ou neurologiques (adaptation des traitements, surveillance accrue...) ;
- favoriser les comportements de prévention :
 - boire des boissons non alcoolisées en quantité suffisante ;
 - augmenter si possible sa fréquence de bains ou de douches ;

⁵ Il n'est pas fait de recommandations en matière de prise en charge médicale des personnes car ce point n'a été abordé que de façon descriptive.

- adapter sa tenue vestimentaire : préférer des vêtements légers et amples, de couleur claire ;
- utiliser des moyens de rafraîchissement (brumisateur, humidification des vêtements, ventilateur...) ;
- savoir aérer son logement lorsque la température extérieure est plus basse que la température intérieure, plutôt que de réaliser un courant d'air permanent ou ne jamais aérer ;
- sortir pour rechercher un endroit frais ou climatisé, surtout si les caractéristiques du logement favorisent des températures élevées à l'intérieur.

Il faut sensibiliser la population à ces comportements.

Concernant les caractéristiques de l'habitat et de l'urbanisme :

- éviter que des personnes âgées ou sensibles à la chaleur aient leur logement en dernier étage d'un immeuble collectif ou dans un pavillon de plain-pied sans isolation de toiture efficace ; améliorer l'isolation thermique des bâtiments anciens, notamment l'isolation thermique des toitures ;
- rendre les bâtiments d'habitation moins absorbants au rayonnement solaire (couleur, conductivité thermique des matériaux de toiture et des revêtements muraux extérieurs) et à la chaleur ambiante extérieure (doubles vitrages, régulation possible de la ventilation permanente) ; veiller à ce que les baies vitrées des logements existants soient munies de protections efficaces contre les rayonnements solaires, qui ne renvoient pas de rayonnement infrarouge vers l'intérieur du logement et qui soient facilement manipulables ;
- veiller à ce que tout logement puisse être aéré largement pendant les périodes plus fraîches, de même pour les parties communes des bâtiments collectifs souvent difficiles à ventiler ;
- pour les bâtiments neufs, définir et rendre obligatoires dans le règlement de construction des caractéristiques d'adaptation des bâtiments aux fortes chaleurs ;
- végétaliser un maximum de surfaces dans les zones urbaines, en favorisant les arbres pour leur apport d'ombre et leur forte contribution au rafraîchissement de l'atmosphère ; planter des espèces végétales résistant bien à la chaleur et gardant une activité en période de forte chaleur ;
- limiter au minimum les surfaces imperméabilisées ;
- favoriser les revêtements urbains (chaussées, trottoirs, pavements...) à fort pouvoir réfléchissant, absorbant peu le rayonnement solaire.

Les actions de prévention relatives à l'habitat et l'urbanisme ne pourront être mises en place qu'à moyen et long terme compte tenu de l'ampleur des travaux qu'elles nécessitent et de leur coût. Cependant, leur intérêt est à étudier à l'aune du réchauffement climatique qui fait augurer la répétition de périodes de fortes chaleurs.

Annexes

Annexe 1. Lexique des variables

Nom de la variable	Variables quantitatives	Construction de la variable	Classe de référence ou unité
Caractéristiques sociodémographiques			
Age	X	pour les cas (date de décès - date de naissance) et pour les témoins (date de l'interview - date de naissance)	par année supplémentaire
Catégorie socioprofessionnelle		directement à partir du questionnaire (Q2.8;Q2.10), en 5 classes, la CSP retenue est celle du chef de famille	cadre (catégorie la plus fréquente et la moins à risque)
Statut matrimonial		directement à partir du questionnaire (Q2.3), en 4 classes (les personnes mariées et vivant maritalement ont été regroupées)	veuf (catégorie la plus fréquente)
Revenus		directement à partir du questionnaire (Q2.12), variable dichotomique (oui/non)	personne ayant répondu "oui"
Autonomie			
Hospitalisation à domicile		directement à partir du questionnaire (Q5.1), variable dichotomique (oui/non)	personne ayant répondu "non"
Appel aux intervenants		directement à partir du questionnaire (Q5.2), variable dichotomique (oui/non), oui si au moins un appel à un intervenant quelconque, non si aucun appel	personne ayant répondu "non"
Appel aux intervenants médicaux		directement à partir du questionnaire (Q5.2), variable dichotomique (oui/non), oui si au moins un appel à une infirmière, un garde malade ou une assistante de vie, un kinésithérapeute ou bien si un intervenant médical (médecin, autre) est spécifié dans la catégorie "autre", non sinon	personne ayant répondu "non"
Appel aux intervenants		à partir du questionnaire (Q5.2), variable dichotomique (oui/non), oui si au moins un appel à une aide ménagère, un employé de maison, un organisme qui livre les repas ou bien si un intervenant de confort est spécifié dans la catégorie "autre", non sinon	personne ayant répondu "non"
Autonomie		à partir de combinaison du questionnaire (Q5.4;Q5.5 et Q5.7) en 3 classes :	1) dépendante (si la personne est obligée de passer la majeure partie de la journée au lit ou au fauteuil), 2) semi dépendante (si la personne ne passe pas la majeure partie de la journée au lit ou au fauteuil mais ne peut pas se laver ou s'habiller entièrement seule) et 3) autonome (si la personne ne passe pas la majeure partie de la journée au lit ou au fauteuil et peut se laver et s'habiller entièrement seule)

Nom de la variable	Variables quantitatives	Construction de la variable	Classe de référence ou unité
Adaptation à la canicule			
Sortie du domicile	à partir de combinaison du questionnaire (Q6.1;Q6.3) en 3 classes :	1) sortie à la recherche d'une ambiance climatisée ou d'un autre endroit frais, 2) jamais de sortie du domicile ou moins souvent qu'une fois par semaine et 3) sortie pour autre cause (tous les jours ou 2 à 4 fois par semaine sans rechercher de lieu frais ou climatisé)	sortie pour autre cause
Se faire livrer ses courses à domicile pendant la canicule	directement à partir du questionnaire (Q6.4), variable dichotomique (oui/non)	personne ayant répondu "non"	
Fréquence des douches ou des bains début août	directement à partir du questionnaire (Q6.5), 5 classes – Variable mal renseignée +++	plus d'une douche par jour (facteur protecteur)	
Modification de la fréquence des douches	directement à partir du questionnaire (Q6.6), 3 classes – Variable mal renseignée +++		
Quantité de boissons non alcoolisées	directement à partir du questionnaire (Q6.7), recodée en 3 classes : 1 à 3 verres ; 0,5 à 1/j ; 1/j et plus – Variable mal renseignée +++	fréquence des douches augmentée (facteur protecteur)	
Habitudes vestimentaires en août	directement à partir du questionnaire (Q6.8), recodée en 2 classes :		
Ouverture opportune des fenêtres du logement en août	1) moins que d'habitude et 2) comme d'habitude	comme d'habitude	
Utilisation d'un moyen de rafraîchissement	directement à partir du questionnaire (Q4.15), recodée en 3 classes :		
Sensibilisation aux mesures à prendre pendant la canicule	1) n'ouvre pas l'après-midi mais le matin ou le soir ou la nuit 2) n'ouvre jamais et 3) ouvre l'après midi	n'ouvre pas l'après-midi mais le matin ou le soir ou la nuit (ouverture opportune)	
Ne regarde pas la télévision, nécoute pas la radio et ne lit pas les journaux	directement à partir du questionnaire (Q6.9), recodée en dichotomique (oui/non)	et non si utilisait aucun de ces moyens	personne ayant répondu "non"
	directement à partir du questionnaire (Q6.10), variable dichotomique (oui/non)		personne ayant répondu "non"
	directement à partir du questionnaire (Q6.12), recodée en variable dichotomique (oui/non),		personne ayant répondu "non"
	oui si regarde la télévision ou écoute la radio ou lit les journaux		

Nom de la variable	Variables quantitatives	Construction de la variable	Classe de référence ou unité
Environnement social et familial			
Habiter seul	directement à partir du questionnaire (Q7.2), recodée en variable dichotomique (oui/non), ou si aucune personne ne partageait le logement	personne ayant répondu qu'une personne ou plus partageait le logement	
Fréquence habituelle des visites des proches	directement à partir du questionnaire (Q7.4), en 3 classes (regroupement de moins souvent et jamais)	ne reçoit jamais ou rarement la visite de proches	
Fréquence en août des visites des proches	directement à partir du questionnaire (Q7.5), en 3 classes (regroupement de moins souvent et jamais)	ne reçoit jamais ou rarement la visite de proches	
Personne n'ayant aucune activité (sociale, religieuse, culturelle ou de loisir)	directement à partir du questionnaire (Q7.6), recodée en variable dichotomique (oui/non), ou si la personne quittait son domicile pour une activité au moins (promenade, achats, culte religieux, rencontre d'amis, activité culturelle, activité de loisir ou autre activité), non sinon	personne ayant une activité sociale, religieuse, culturelle ou de loisir	
Personne possédant un animal de compagnie	directement à partir du questionnaire (Q7.10), variable dichotomique (oui/non)	personne ayant répondu "non"	
Etat de santé			
Consommation d'alcool	reconstruction de variable à partir de l'enquête médecins (quand cette donnée était disponible) ou du questionnaire cas/témoin quand les données n'étaient pas disponibles par le médecin.	En cas de discordance, la construction se faisait au cas par cas, en croisant avec les médicaments.	
Dénutrition	Globalement, la réponse du médecin était privilégiée (sauf cas particulier où le médecin ne connaissait pas assez le malade et la personne ayant répondu au questionnaire était bien informée). Les pathologies renseignées par ailleurs par le médecin ou dans le questionnaire (ex : Alzheimer dans "autres pathologies" ont été répertoriées dans les catégories ad hoc		
Escarres	directement à partir du questionnaire (Q9.2), recodée en 3 classes :	personne ne buvant jamais ou moins d'un verre par jour	
	1) jamais ou moins d'un verre par jour ; 2) 1 à 4 verres par jour ; 3) 5 verres et plus par jour	moins d'un verre par jour	
	directement à partir du questionnaire (Q9.1), variable dichotomique (oui/non)	personne ne présentant pas la maladie	
	directement à partir du questionnaire (Q9.1), variable dichotomique (oui/non)	personne ne présentant pas la maladie	

Nom de la variable	Variables quantitatives	Construction de la variable	Classe de référence ou unité
Environnement social et familial			
Obésité		construction de variable dichotomique, oui si le médecin a déclaré le patient obèse ou si la réponse au questionnaire (Q8.1) était en faveur d'un excès de poids, non sinon	personne ne présentant pas la maladie
Diabète		construction de variable dichotomique, oui si le médecin a déclaré le patient diabétique ou si la réponse au questionnaire (Q9.1) était oui à "diabète"	personne ne présentant pas la maladie
Maladie cardiovaseulaire		construction de variable dichotomique, oui si le médecin a déclaré une maladie cardiovaseulaire ou si la réponse au questionnaire (Q9.1) était oui à "maladie du cœur ou des vaisseaux" (NB : les réponses aux questions "maladie cardiovaseulaire" et "hypertension artérielle" étaient indépendantes)	personne ne présentant pas la maladie
Hypertension artérielle		construction de variable dichotomique, oui si le médecin a déclaré une hypertension artérielle ou si la réponse au questionnaire (Q9.1) était oui à "hypertension artérielle" (NB : les réponses aux questions "maladie cardiovaseulaire" et "hypertension artérielle" étaient indépendantes)	personne ne présentant pas la maladie
Maladie respiratoire		construction de variable dichotomique, oui si le médecin a déclaré une maladie respiratoire (dont l'asthme) ou si la réponse au questionnaire (Q9.1) était oui à "maladie respiratoire"	personne ne présentant pas la maladie
Maladie psychiatrique ou troubles de l'humeur		construction de variable dichotomique, oui si le médecin a déclaré une maladie psychiatrique (dont dépression, démence) ou un trouble de l'humeur (troubles de la mémoire ou du sommeil) ou si la réponse au questionnaire (Q9.1) était oui à "troubles du sommeil" ou "angoisse, dépression" ou "altération de la santé mentale"	personne ne présentant pas la maladie
Maladie neurologique		construction de variable dichotomique, oui si le médecin a déclaré une maladie neurologique (dont Parkinson) ou si la réponse au questionnaire (Q9.1) était oui à "séquelles d'attaque cérébrale"	personne ne présentant pas la maladie
Maladie rénale		construction de variable dichotomique, oui si le médecin a déclaré une maladie rénale ou si la réponse au questionnaire (Q9.1) était oui à "insuffisance rénale"	personne ne présentant pas la maladie
Maladie foie		construction de variable dichotomique, oui si le médecin a déclaré une maladie hépatique ou si la réponse au questionnaire (Q9.1) était oui à "maladie du foie"	personne ne présentant pas la maladie

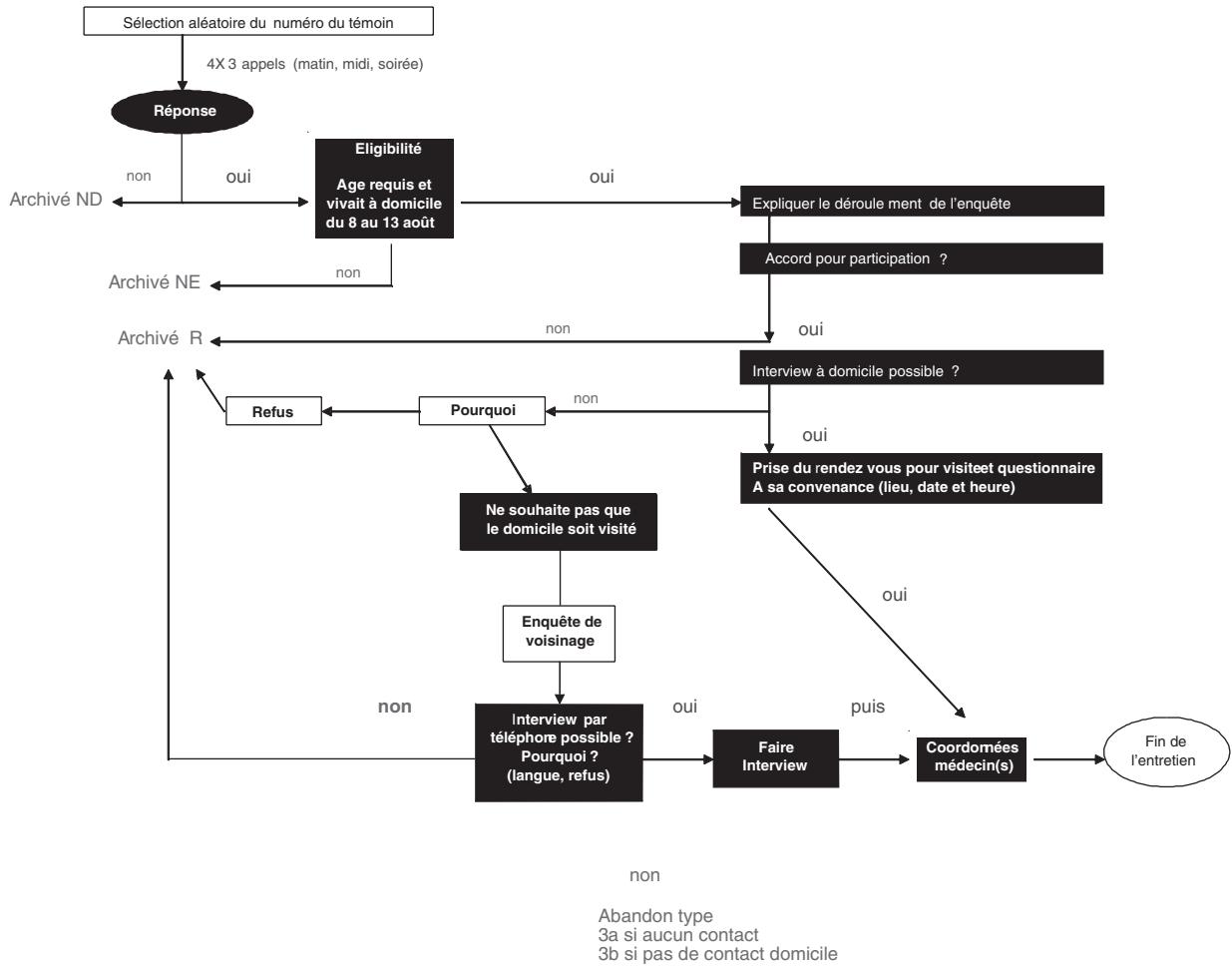
Nom de la variable	Variables quantitatives	Construction de la variable	Classe de référence ou unité
Cancer		construction de variable dichotomique, oui si le médecin a déclaré un cancer ou si la réponse au questionnaire (Q9.1) était oui à "cancer"	personne ne présentant pas la maladie
Médicaments		uniquement à partir du questionnaire médecin	personne ne prenant pas ce type de médicament
Neuroleptiques		construction de variable dichotomique, oui si le médecin a déclaré "oui" à la prise de neuroleptiques ou si un neuroleptique figure dans la liste des médicaments pris par le patient	personne ne prenant pas ce type de médicament
Antidépresseurs		construction de variable dichotomique, oui si le médecin a déclaré "oui" à la prise d'antidépresseurs ou si un antidépresseur figure dans la liste des médicaments pris par le patient	personne ne prenant pas ce type de médicament
Diurétiques		construction de variable dichotomique, oui si le médecin a déclaré "oui" à la prise de diurétique ou si un diurétique figure dans la liste des médicaments pris par le patient	personne ne prenant pas ce type de médicament
Antiparkinsoniens		construction de variable dichotomique, oui si un antiparkinsonien figure dans la liste des médicaments pris par le patient	personne ne prenant pas ce type de médicament
Bâtiment et logement			
Type de bâtiment		à partir du questionnaire (Q4.3), recodée en 2 classes	maison individuelle
Période de construction de l'immeuble		obtenue par croisement entre la date de construction donnée par la DGI, la date de construction issue du questionnaire (Q3.3a) et la période de construction issue du questionnaire (Q3.3b). Les classes 1990 et après 1990 ont été regroupées	avant 1871
Epoque de construction		regroupement des périodes de construction en 2 classes	à partir de 1975
Matériaux des murs		donné par la DGI et regroupé en 4 classes	pierre (en moyenne les plus anciens)
Matériaux de toiture		donné par la DGI et regroupé en 4 classes	zinc/aluminium (en moyenne les plus anciens)
Catégorie cadastrale	X	donné par la DGI, catégorie 1 : grand luxe - catégorie 2 : luxe - catégorie 3 : très confortable - catégorie 4 : confortable - catégorie 5 : assez confortable - catégorie 6 : ordinaire - catégorie 7 : médiocre - catégorie 8 : très médiocre. Il existe des catégories intermédiaires : 4M par exemple a été codé 4,5. Lorsque plusieurs catégories existaient dans un même immeuble, la valeur moyenne a été retenue.	augmentation d'une unité

Nom de la variable	Variables quantitatives	Construction de la variable	Classe de référence ou unité
Proportion de logements avec W/C	X	donné par la DGI	augmentation de une unité (de 0 à 1)
Proportion de logements avec douche ou baignoire	X	donné par la DGI	augmentation de une unité (de 0 à 1)
Etat de l'immeuble		donné par la DGI	bon
Logement situé au dernier étage		issu du questionnaire (Q4.2). Variable dichotomique (oui/non). Ne concerne que les immeubles collectifs	logement non situé au dernier étage
Etage du logement	X	issu du questionnaire (Q4.1). Ne concerne que les immeubles collectifs	augmentation de une unité
Etage du logement, hors logements situés au dernier étage	X	issu de la variable précédente, en éliminant les logements situés au dernier étage	augmentation de une unité
Immeuble sans ascenseur		issu du questionnaire (Q4.3). Variable dichotomique (oui/non). Ne concerne que les immeubles collectifs	immeuble collectif avec ascenseur
l'isolation thermique		croisement en 4 classes des réponses données au questionnaire, concernant l'existence de travaux d'isolation pour le bâtiment (Q3.4) et pour le logement (Q4.6) :	ni dans le bâtiment ni dans le logement
		1) ni dans le bâtiment ni dans le logement, 2) pas dans le bâtiment ou pas dans le logement, l'autre information n'étant pas connue, 3) dans le bâtiment ou dans le logement, 4) dans le bâtiment et dans le logement	
Opinion de la personne enquêtée sur l'isolation thermique		les logements construits après 1975 ont été considérés comme n'ayant pas besoin de travaux d'isolation et ont été regroupés avec les logements anciens ayant fait l'objet de travaux pour le bâtiment et le logement (classe 4). Les autres classes ont les mêmes définitions que pour la variable précédente mais ne contiennent que des logements construits avant 1975.	logements dans immeubles antérieurs à 1975 n'ayant fait l'objet de travaux d'isolation ni dans le bâtiment ni dans le logement
Nombre de pièces principales du logement	X	issu du questionnaire (Q4.9)	augmentation de une unité
Surface habitable du logement	X	issu du questionnaire (Q4.10)	augmentation de 1 m ²

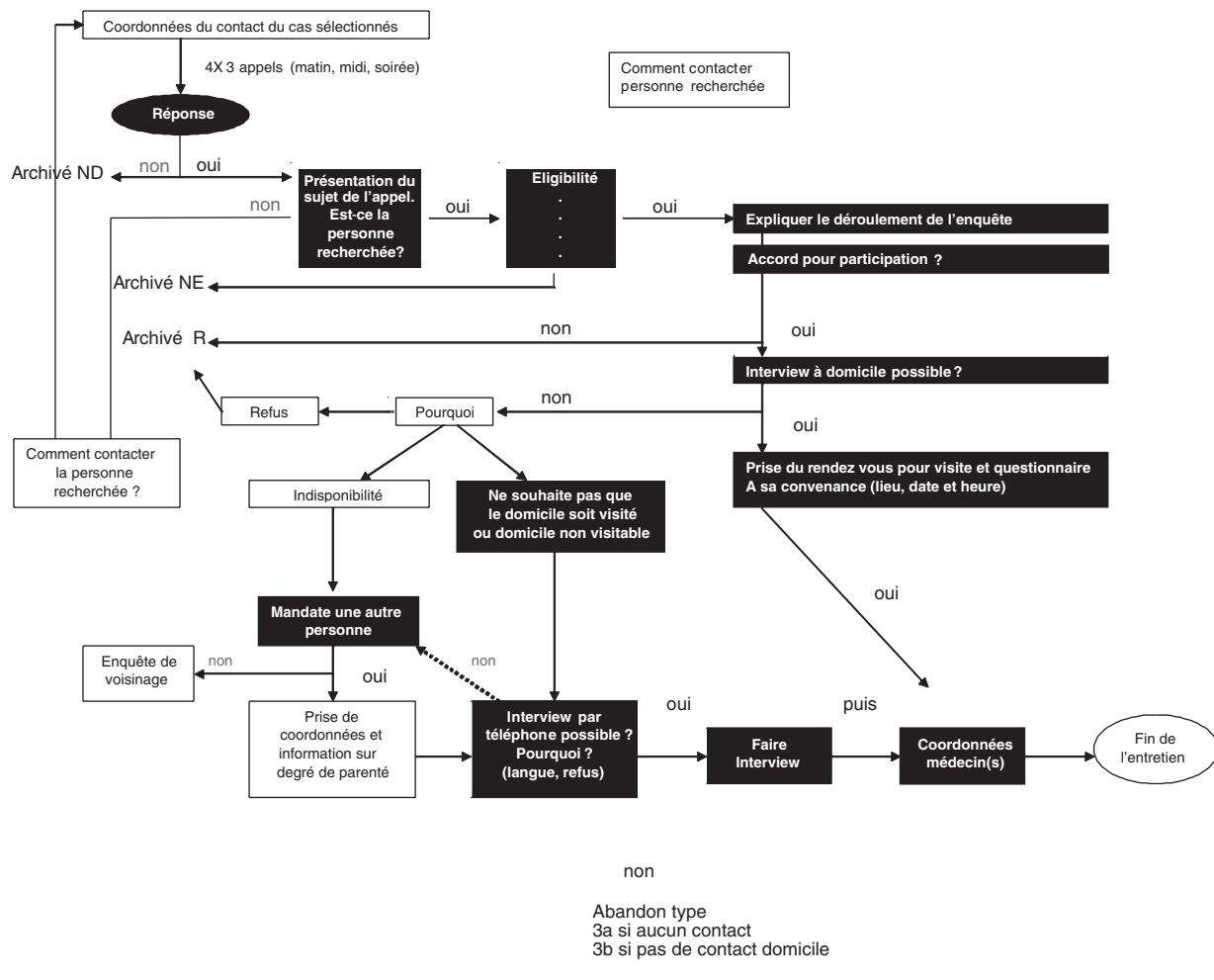
Nom de la variable	Variables quantitatives	Construction de la variable	Classe de référence ou unité
Nombre de fenêtres du logement pour 50 m ² de surface au sol	X	croisement des réponses au questionnaire sur le nombre de fenêtres (Q4.11) et la surface habitable (Q4.10)	augmentation d'une unité
Pas de possibilité de courant d'air entre des façades différentes		issu du questionnaire (Q4.12). Variable dichotomique (oui/non)	possibilité de courant d'air
Présence d'un système de climatisation		issu du questionnaire (Q4.13). Les systèmes de climatisation fixes et mobiles ont été regroupés	absence
Type de sanitaires dans le logement		création de 4 catégories selon les réponses à la question Q4.14. Il n'a pas été tenu compte de la présence de lavabos	présence d'une douche seule
Pièce utilisée la nuit, début août, située sous les toits		issu du questionnaire (Q4.17). Variable dichotomique (oui/non)	pièce non située sous les toits
Nombre d'heures d'ensoleillement dans la pièce de nuit	X	calculé à partir des réponses à la question Q4.20 sur l'orientation des fenêtres de la pièce de nuit. Complété pour les valeurs manquantes par le nombre d'heures de pénétration du soleil dans la pièce, estimé par la personne interviewée (Q4.21 à Q4.24)	augmentation d'une heure
Pas de protection solaire extérieure des fenêtres de la pièce de nuit		construite par croisement des réponses aux questions Q4.25 et Q4.26	présence d'une protection solaire extérieure
Pièce principalement utilisée début août, pendant la journée, située sous les toits		issu du questionnaire (Q4.30). Variable dichotomique (oui/non)	pièce non située sous les toits
Nombre d'heures d'ensoleillement dans la pièce de jour	X	calculé à partir des réponses à la question Q4.34 sur l'orientation des fenêtres de la pièce de nuit. Complété pour les valeurs manquantes par le nombre d'heures de pénétration du soleil dans la pièce, estimé par la personne interviewée (Q4.35 a1 à b2)	augmentation d'une heure
Pas de protection solaire extérieure des fenêtres de la pièce de jour		construite par croisement des réponses aux questions Q4.36 et Q4.37	présence d'une protection solaire extérieure
Nombre total d'heures d'ensoleillement	X	somme du nombre d'heures d'ensoleillement de la pièce de nuit et du nombre d'heures d'ensoleillement de la pièce de jour	augmentation d'une heure

Nom de la variable	Variables quantitatives	Construction de la variable	Classe de référence ou unité
Environnement			
Population	X	nombre d'habitants (en milliers d'habitants) au recensement de 1999, dans un rayon de 50 m, 100 m et 200 m autour du domicile (3 variables). Mode de calcul précisé au chapitre méthodologie	augmentation de 1 000 habitants
Nombre de logements	X	nombre de logements (en milliers de logements) au recensement de 1999, dans un rayon de 50 m, 100 m et 200 m autour du domicile (3 variables). Mode de calcul précisé au chapitre méthodologie	augmentation de 1 000 logements
Indice de surface bâtie	X	proportion estimée de surface bâtie dans un rayon de 50 m, 100 m et 200 m autour du domicile (3 variables). Mode de calcul précisé au chapitre méthodologie	augmentation de une unité (de 0 à 1)
Indice thermique MOS	X	indice calculé à partir du mode d'occupation du sol dans un rayon de 50 m, 100 m et 200 m autour du domicile (3 variables). Augmente en fonction de la capacité estimée du sol à provoquer une augmentation des températures locales. Mode de calcul précisé au chapitre méthodologie	augmentation de une unité
Indice de végétation	X	indice calculé à partir d'images satellites : proportion de la surface au sol occupée par de la végétation dans un rayon de 50 m, 100 m et 200 m autour du domicile (3 variables). Calcul effectué après réalisation de classes d'indices. Mode de calcul précisé au chapitre méthodologie.	augmentation de une unité (de 0 à 1)
Indice de végétation brut dans un rayon de 100 m	X	indice calculé à partir d'images satellites, sans phase de construction de classes. Calculé uniquement pour un rayon de 100 m autour du domicile. Augmente en fonction de l'importance de la végétation. Mode de calcul précisé au chapitre méthodologie	augmentation de une unité
Indice thermique par satellite	X	indice calculé à partir d'images satellites : température moyenne des surfaces (en degrés Celsius) dans un rayon de 50 m, 100 m et 200 m autour du domicile (3 variables). Mode de calcul précisé au chapitre méthodologie	augmentation de un degré

Annexe 2. Algorithme de sélection des témoins



Annexe 3. Algorithme de prise de contact avec les proches des cas



Annexe 4. Questionnaire cas

« Etude canicule domicile 2003 »

N° Etude : /_0__/_3__/_0__/_1__/_1__/_9__/_9__/_

Code enquêteur : /____/____/____/____/____/ Nom enquêteur :.....

● ENQUETEUR NOTER LE NUMERO **CATI (CSI)** : |____|____|____|____|____|

● ENQUETEUR NOTER LE **NUMERO D'ORDRE (INVS)** : |____|____|____|____|____|

2 - caractéristiques sociodémographiques du défunt

Q2.1. Enquêteur valider Sexe : Homme.....1 Femme.....2

Q2.2. Quand Monsieur/Madame XX est -il/elle né(e) ?

_____ | _____ | _____ | _____

jour mois année

(Si NSP) Quel âge avait Monsieur/Madame XX _____ (en années)

Q2.3. Concernant son statut matrimonial était-il/elle ?

marié(e).....1

vivant maritalement.....2

célibataire.....3

veuf(ve).....4

divorcé(e) ou séparé(e).....5

NSP (ne pas suggérer).....6

Q2.4. Combien avait-il/elle d'enfants vivant au moment du décès ?

_____ enfant(s) NSP (ne pas suggérer) ...99

Q2.5. A quel âge a-t-il/elle arrêté l'école ou les études ?

_____ ans NSP (ne pas suggérer) ...99

Q2.6. Quel est le diplôme ou le niveau de formation le plus élevé qu'il/elle ait obtenu ?

Enquêteur noter en clair : _____

Recoder :

Aucun diplôme

1

Certificat d'études primaires (CEP)

2

Brevet d'études du premier cycle (BEP), brevet des collèges

3

Baccalauréat, Brevet professionnel ou autre de ce niveau

4

Diplôme 2^{ème} ou 3^{ème} cycle universitaire, grandes écoles, école d'ingénieur

5

Autre (préciser : _____)

6

Q2.7. Monsieur/Madame avait-t-il/elle déjà exercé un emploi ?

Oui 1

Non 2 ➔ Aller en Q2.9

NSP (ne pas suggérer) 3 ➔ Aller en Q2.9

Q2.8. Si oui, quel était son dernier emploi occupé ? (enquêteur noter en clair puis recoder) : _____

Agriculteur exploitant 1

Artisan, commerçant, chef d'entreprise 2

Cadre, profession intellectuelle supérieure 3

Profession intermédiaire 4

Employé 5

Ouvrier 6

Si pas de conjoint ➔ Q2.11.

Q2.9. Le conjoint de Monsieur/Madame XX avait-il/elle exercé un emploi ? (Si Pl=conjoint) Avez-vous déjà exercé un emploi ?

Oui 1

Non 2 ➔ Aller en Q2.11

NSP (ne pas suggérer) 3 ➔ Aller en Q2.11

(enquêteur : noter en clair puis coder) : _____

Agriculteur exploitant	1
Artisan, commerçant, chef d'entreprise	2
Cadre, profession intellectuelle supérieure	3
Profession intermédiaire	4
Employé	5
Ouvrier	6

Q2.11. En 2003, vivait-il/elle dans son logement à titre de :

Propriétaire.....1
Locataire.....2
Locataire à titre gratuit...3
Usufruitier.....4
NSP (ne pas suggérer)...5

Q2.12. En 2003, Monsieur/Madame XX disposait-il/elle de suffisamment de revenus, avantages sociaux compris, pour assumer seul(e) tous ses frais de vie sans l'aide de ses proches?

Q2.13. Bénéficiait-il/elle de mesure de (enquêteur : si la personne ne comprend pas les termes coder NSP)

Curatelle ou sauvegarde de justice..	1
Tutelle.....	2
Aucune mesure.....	3
NSP (ne pas succéder).....	4

3 - Description de l'immeuble

Q3.1. Le logement de Monsieur/Madame XXX est-il situé dans ?

Une maison individuelle	1
Un immeuble collectif d'habitation	2
Un foyer logement non médicalisé pour personnes âgées	3
NSP (ne pas suggérer)	4

Q3.2. Combien y a-t-il de niveaux habitables au dessus du rez-de-chaussée ?

RDC + |__|__| étage(s) NSP (ne pas suggérer) ...99

Q3.3a. A quelle période a été achevée la construction du bâtiment ?

||| NSP (ne pas suggérer)9999

(Si NSP) Q3.3b. Quelle est la période approximative de construction ?

Avant 1871	1
De 1871 à 1914	2
De 1915 à 1948	3
De 1949 à 1961	4
De 1962 à 1967	5
De 1968 à 1974	6
De 1975 à 1981	7
De 1982 à 1989	8
1990 ou après	9
NSP (ne pas suggérer)	10

Si ne sait pas se positionner sur l'échelle mais donne une indication de période, noter réponse en clair (exemple : immeuble haussmannien, années folles, avant guerre (faire préciser laquelle) ...)

Q3.4. L'ensemble du bâtiment a-t-il bénéficié de travaux généraux d'isolation thermique après construction ? (nous ne parlons pas de travaux individuels qui auraient pu être faits dans l'appartement)

oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer).....3

4 - Description du logement occupé à partir du 4 août

(Si Q3.1=2ou 3)

Q4.1. A quel étage est situé le logement ? (enquêteur : si duplex ou triplex noter l'étage du palier le plus bas)

NSP (ne pas suggérer)...99

(Si Q3.1=2ou 3)

Q4.2. S'agit-il du dernier étage habitable ?

oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer).....3

(Si Q3.1=2ou 3)

Q4.3. Y a-t-il un ascenseur ?

oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer).....3

Q4.4. (si q3.1=1) S'il s'agit d'une maison individuelle combien a-t-elle de niveaux habitables ?

NSP (ne pas suggérer) ..99

Q4.5. (si q3.1=1) S'il s'agit d'une maison individuelle y'a-t-il une cave ou un sous sol ?

oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer).....3

Q4.6. Le logement a t'il bénéficié de travaux d'isolation thermique ?

Oui	1
Non	2 → Aller en Q4.8
NSP (ne pas suggérer)	3 → Aller en Q4.8

(Si oui)**Q4.7. Quels éléments ont été isolés ? (plusieurs réponses possibles)**

Fenêtres	1
Murs	2
Toiture	3
Plancher	4
NSP (ne pas suggérer)	5

Q4.8. En général, Monsieur/Madame XX considérait-il/elle que le logement était

Bien isolé de la chaleur oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer).....3

Bien isolé du froid oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer).....3

Q4.9. Combien ce logement a t-il de pièces principales (chambre et séjour) ? (ne pas compter la cuisine, la salle de bains, l'entrée et les WC) NSP (ne pas suggérer) ..99

Q4.10. Quelle est la surface habitable du logement (en mètres carrés) ?

m² NSP (ne pas suggérer)99

Q4.11. De combien de fenêtres ou portes vitrées le logement dispose-t-il ?

NSP (ne pas suggérer) ..99

Q4.12. Est-il possible de créer un courant d'air dans le logement en ouvrant des fenêtres situées sur des façades différentes ?

oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer)....3

Q4.13. Le logement dispose-t-il d'un système de climatisation (hors ventilateur) ?

oui un système de climatisation fixe	1
oui un système de climatisation mobile	2
non	3
NSP (ne pas suggérer)	4

Q4.14. De quel type d'installation sanitaire le logement est-il équipé ? (plusieurs réponses possibles)

Douche	1
Baignoire	2
Lavabo	3

Q4.15. En août, les fenêtres du logement restaient-elles ouvertes ou entre-ouvertes ?

Le matin	1
L'après-midi	2
Le soir	3
La nuit	4
Jamais	5
NSP (ne pas suggérer)	6

Q4.16. Quelle pièce a été principalement utilisée en août pour dormir la nuit ?

Chambre habituelle	1
Salon, salle à manger, autre chambre	2
Autre pièce en sous-sol (cave...) préciser :_____	3
A dormi à l'extérieur (balcon, terrasse, jardin) préciser :_____	4 → Q4.28
A dormi hors de son domicile	5 → Q4.28
Autre préciser :_____	6 → Q4.28
NSP (ne pas suggérer)	7 → Q4.28

Q4.17. La pièce la plus utilisée début août pour dormir la nuit est-elle située sous les toits ?
oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer)....3

Q4.18. Je vais vous citer des types de surfaces vitrées. Pour chacune vous me direz combien donnent sur l'extérieur dans la pièce où Monsieur/Madame XXX a dormi la nuit début août. Combien y a t-il de dans cette pièce ?

	Aucune	1	2	3	4 et +	NSP
Porte fenêtre	0	1	2	3	4	9
Fenêtre	0	1	2	3	4	9
Fenêtre de toit (Velux)	0	1	2	3	4	9
Lucarne (petite fenêtre)	0	1	2	3	4	9
Autre surface vitrée préciser :_____	0	1	2	3	4	9

Q4.19. Y a-t-il au moins 1 fenêtre ou porte pouvant s'ouvrir directement à l'air libre et permettant d'aérer la pièce la plus utilisée pour dormir la nuit ?

oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer)....3

Q4.20. Comment sont principalement orientées les surfaces vitrées de cette pièce ?
(plusieurs réponses possibles si plusieurs façades—Cf consignes)

Sud	1
Est	2

Ouest	3
Nord	4
NSP (Ne pas suggérer)	5
Si NSP et si entretien face-à-face, regarder boussole)	

En août, le soleil rentre-t-il directement dans la pièce...

Q4.21. Avant midi ? oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer).....3

(Si oui) **Q4.22.** Pendant combien d'heures environ? NSP (ne pas suggérer).....9

Q4.23. Après midi ? oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer).....3

(Si oui) **Q4.24.** Pendant combien d'heures environ? NSP (ne pas suggérer).....9

Q4.25. Y-a-t-il possibilité de protéger TOUTES les fenêtres du soleil (que ce soit par de protections intérieures ou extérieures, des rideaux ou des volets) ?

Oui	1
Non	2 → Aller en Q4.28
NSP (ne pas suggérer)	3 → Aller en Q4.28

Q4.26. De quel type de protection solaire extérieure les fenêtres sont elles pourvues ?

Volets en bois	1
Volets métalliques	2
Stores extérieurs	3
Aucune protection extérieure	4
Autres Préciser : _____	5
NSP (ne pas suggérer)	6

Q4.27. De quel type de protection solaire intérieure les fenêtres sont elles pourvues ?

Stores intérieurs	1
Doubles rideaux , rideaux épais	2
Rideaux simples, voilages	3
Aucune protection intérieure	4
Autres Préciser : _____	5
NSP (ne pas suggérer)	6

(Q4.28) Nous allons parler de la pièce qu'utilisait principalement Monsieur/Madame XXX pour passer sa journée début août.

Q4.28. Début août, pendant la journée, est-ce que Monsieur/Madame XXX passait la majeure partie de ses journées dans la pièce où il dormait la nuit ?

oui.....1	→ aller en Q5.1
non2	
NSP (ne pas suggérer)3	→ aller en Q5.1

Q4.29. (si non) Dans quelle pièce Monsieur/Madame XXX passait-elle la majeure partie de son temps pendant la journée début août ?

Chambre habituelle	1
Salon, salle à manger autre chambre	2
Autre pièce en sous-sol (cave...) préciser : _____	3 → Q5.1
Autre préciser : _____	6
NSP (ne pas suggérer)	7 → Q5.1

Q4.30. Cette pièce utilisée début août est-elle située sous les toits ?

oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer).....3

Q4.31. Comme tout à l'heure, je vais vous citer des **types de surfaces vitrées**. Pour chacune vous me direz combien donnent sur l'extérieur dans la pièce où Monsieur/Madame XXX passait ses journées début août?

Q4.32. Combien y a t-il de dans cette pièce ?

	Aucune	1	2	3	4 et +	NSP
Porte fenêtre	0	1	2	3	4	9
Fenêtre	0	1	2	3	4	9
Fenêtre de toit (Velux)	0	1	2	3	4	9
Lucarne (petite fenêtre)	0	1	2	3	4	9
Autre surface vitrée préciser : _____	0	1	2	3	4	9

Q4.33. Y a-t-il au moins 1 fenêtre ou porte pouvant s'ouvrir directement à l'air libre et permettant d'aérer la pièce la plus utilisée pendant la journée ?

oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer)....3

Q4.34. Comment sont principalement orientées les surfaces vitrées de cette pièce ?

(plusieurs réponses possibles si plusieurs façades—Cf consignes)

Sud	1
Est	2
Ouest	3
Nord	4
NSP (Ne pas suggérer)	5

(Si NSP et si entretien face à face, regarder boussole)

En août, le soleil rentre-t-il directement dans cette pièce...

Q4.35. a1 Avant midi ? oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer)....3

(Si oui) **Q4.35. a2** Pendant combien d'heures environ ? NSP (ne pas suggérer)....9

Q4.35. b1 Après midi ? oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer)....3

(Si oui) **Q4.35. b2** Pendant combien d'heures environ ? NSP (ne pas suggérer)....9

Q4.36. Y-a-t-il possibilité de protéger TOUTES les fenêtres du soleil dans cette pièce (que ce soit par des protections intérieures ou extérieures, des rideaux ou des volets) ?

oui1  aller en Q5.1

non.....2

NSP (ne pas suggérer)3  aller en Q5.1

Q4.37. De quel type de protection solaire extérieure les fenêtres sont elles pourvues ?

Volets en bois	1
Volets métalliques	2
Stores extérieurs	3
Aucune protection extérieure	4
Autres Préciser : _____	5
NSP (ne pas suggérer)	6

Q4.38. De quel type de protection solaire intérieure les fenêtres sont elles pourvues ?

Stores intérieurs	1
Doubles rideaux , rideaux épais	2
Rideaux simples, voilages	3
Aucune protection intérieure	4
Autres Préciser : _____	5
NSP (ne pas suggérer)	6

5 - Vie quotidienne et autonomie**Q5.1. Etait-il/elle en hospitalisation à domicile (HAD) ?**

oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer)....3

Q5.2. A quelle fréquence Monsieur/Madame XXX faisait-il/elle appel aux intervenants suivants pour venir le/la voir à domicile?

	Tous les jours	Nombre d'heures	Au moins une fois par semaine	Au moins une fois par mois	A la demande	Jamais	NSP (ne pas suggérer)
Infirmière	1 ➔	□	2	3	4	5	6
Garde malade ou assistante de vie	1 ➔	□	2	3	4	5	6
Kinésithérapeute	1 ➔	□	2	3	4	5	6
Aide ménagère, employé de maison	1 ➔	□	2	3	4	5	6
Organisme qui livre les repas à domicile	1 ➔	□	2	3	4	5	6
Autres : précisez _____	1 ➔	□	2	3	4	5	6
précisez _____	1 ➔	□	2	3	4	5	6
précisez _____	1 ➔	□	2	3	4	5	6

(Pour chaque item si Q5.2=1)

Q5.3. Combien d'heures chacune de ces visites prenaient elles par jour ?**Q5.4. Monsieur/Madame X s'habillait-il/elle seul(e) ?****Q5.5. Pouvait-il/elle faire sa toilette seul(e)?**

Oui complètement	1
Oui partiellement	2
Non	3
NSP (Ne pas suggérer)	4

Q5.6. En général, se faisait-elle livrer ses courses à domicile (que ce soit par un supermarché ou par un proche) ?

oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer)....3

Q5.7. Monsieur-Madame XXX était-il/elle obligé(e) de passer la majeure partie de la journée au lit ou au fauteuil ?

oui	1
non	2
NSP (ne pas suggérer)	3

➔ aller en Q6.1

➔ aller en Q6.1

(Si oui) Q5.8 Etait-ce dû ?

- | | | |
|------------------------------|----------|-----------------------------|
| A un état habituel oui.....1 | non....2 | NSP (ne pas suggérer).....3 |
| A la chaleur oui.....1 | non....2 | NSP (ne pas suggérer).....3 |
| A une autre cause oui.....1 | non....2 | NSP (ne pas suggérer).....3 |
- (Si autre cause) préciser : _____

6 - Adaptation à la canicule

Q6.1. Pendant la canicule, Monsieur/Madame est-il/elle sorti de son domicile ?

- | | | |
|---------------------------|---|------------------|
| Tous les jours ou presque | 1 | |
| 2 à 4 fois par semaine | 2 | |
| Moins souvent | 3 | |
| Jamais | 4 | → aller en Q6.4. |
| NSP (Ne pas suggérer) | 5 | → aller en Q6.4. |

Q6.2. (Si codes 1 à 3) En août, combien d'heures en moyenne par jour, la personne s'absentait elle de son domicile ?

- | | |
|-----------------------|---|
| Moins d'1 heure | 1 |
| De 2 à 5 heures | 2 |
| Plus de 5 heures | 3 |
| NSP (Ne pas suggérer) | 4 |

Q6.3. (Si codes 1 à 3 en q6.1.) Quand il/elle sortait, est-ce que Monsieur/Madame X recherchait...

- | | | | |
|--|-----------|----------|-------------|
| Une ambiance climatisée hors de son logement ? | oui.....1 | non....2 | (NSP).....3 |
| Autre lieu frais : préciser _____ ? | oui.....1 | non....2 | (NSP).....3 |

Q6.4. Pendant la canicule, se faisait-elle livrer ses courses à domicile (que ce soit par un supermarché ou par un proche) ?

- | | | |
|-----------|----------|-----------------------------|
| oui.....1 | non....2 | NSP (ne pas suggérer).....3 |
|-----------|----------|-----------------------------|

Q6.5. Début août, combien de douche(s) ou bain(s) prenait Monsieur/ Madame X ?

- | | |
|-----------------------|---|
| Plus d'1 par jour | 1 |
| 1 par jour | 2 |
| 1 tous les 2 jours | 3 |
| 1 par semaine | 4 |
| jamais | 5 |
| NSP (ne pas suggérer) | 6 |

Q6.6. Début août, par rapport à son habitude, la fréquence des douches ou bains était ?

- | | |
|-----------------------|---|
| Identique | 1 |
| Augmentée | 2 |
| Diminuée | 3 |
| NSP (ne pas suggérer) | 4 |

Q6.7. Début août, combien buvait-elle d'eau ou de boisson non-alcoolisée en moyenne par jour ?

- | | |
|-----------------------|---|
| 1 à 3 verres | 1 |
| 1/2 litre à 1 litres | 2 |
| 1 à 2 litres | 3 |
| Plus de 2 litres | 4 |
| NSP (ne pas suggérer) | 5 |

Q6.8. Début août, par rapport à son habitude, avait-t-il/elle eu tendance à se vêtir ?

- | | |
|-----------------------|---|
| Moins | 1 |
| Comme d'habitude | 2 |
| NSP (ne pas suggérer) | 3 |

Q6.9. Toujours début août, pour se rafraîchir, Monsieur/Madame XXX utilisait elle ?

Un brumisateur	oui.....1	non....2	NSP (ne pas suggérer).....3
Bain ou douche froide	oui.....1	non....2	NSP (ne pas suggérer).....3
Du linge humide sur le corps	oui.....1	non....2	NSP (ne pas suggérer).....3
Ventilateur mobile	oui.....1	non....2	NSP (ne pas suggérer).....3
La climatisation	oui.....1	non....2	NSP (ne pas suggérer).....3
Autre préciser : _____			

Q6.10. Etait-il/elle sensibilisée aux mesures de prévention à prendre durant la canicule ?

oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer).....3

Q6.11. Quelles autres dispositions Monsieur/Madame XXX a-t-il/elle prises pour se protéger de chaleur ?
.....**Q6.12. Toujours début août**

Regardait-il/elle la télévision	oui.....1	non....2	NSP (ne pas suggérer).....3
Ecouteait-il/elle la radio	oui.....1	non....2	NSP (ne pas suggérer).....3
Lisait-il/elle les journaux	oui.....1	non....2	NSP (ne pas suggérer).....3

7 - Environnement social et familial**Q7.1. Depuis quand Monsieur/Madame XXX vivait-il/elle dans son logement ?**

Moins d'1 an	1
1 à 5 ans	2
Plus de 5 ans	3
NSP (ne pas suggérer)	4

Q7.2. Combien de personnes partageaient le logement avec lui/avec elle (en général) ?

|__|__| NSP (ne pas suggérer) ...99

Q7.3. (Si 0 personne, c'est-à-dire vivait seul) Depuis quand vivait-il/elle seul(e) ?

|__|__| ans |__|__| mois NSP (ne pas suggérer) ...99

Q7.4. D'habitude, à quelle fréquence Monsieur/Madame XXX recevait-il/elle des visites d'un ou de plusieurs proches (familles, amis, voisins) ? (enquêteur : nous ne comptons pas ici les visites de personnel soignant, d'aide ménagère...)

Tous les jours ou presque	1
2 à 4 fois par semaine	2
Moins souvent	3
Jamais	4
NSP (Ne pas suggérer)	5

Q7.5. Début août combien de fois a-t-elle été visitée par ses proches (familles, amis, voisins) ?

Tous les jours ou presque	1
2 à 4 fois par semaine	2
Moins souvent	3
Jamais	4
NSP (Ne pas suggérer)	5

Q7.6. D'habitude, pour quelle(s) activité(s) quittait-il/elle son domicile ?

Promenades	oui.....1	non....2	NSP (ne pas suggérer).....3
Achats, courses	oui.....1	non....2	NSP (ne pas suggérer).....3
Culte religieux	oui.....1	non....2	NSP (ne pas suggérer).....3
Activités sociales	oui.....1	non....2	NSP (ne pas suggérer).....3

Rencontres d'amis, de proches oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer)....3
 Activités culturelle ou loisir oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer)....3
 Autres activités préciser_____

Si Q7.6 = 2 ou 3 partout et pas d'autres activités → aller en Q7.10

Q7.7. Les activités de Monsieur/Madame X l'amenaient-il/elle à rencontrer d'autres personnes ?

au moins 1 fois par semaine 1
 2 à 3 fois par mois 2
 plus rarement 3
 Jamais 4
 NSP (ne pas suggérer) 5

Q7.8. En août, Monsieur/Madame XX a-t-il/elle dû interrompre des activités qu'il/elle avait d'habitude?

Oui 1
 Non 2 → aller en Q7.10.
 NSP (ne pas suggérer) 3 → aller en Q7.10.

(Si non) **Q7.9. Quelles activités ont été interrompues et pourquoi? (enquêteur ne pas citer)**

Promenades 1... Pourquoi ?.....
 Achats, courses 2... Pourquoi ?.....
 Culte religieux 3... Pourquoi ?.....
 Activités sociales 4... Pourquoi ?.....
 Rencontres d'amis, de proches 5... Pourquoi ?.....
 Activités culturelle ou loisir 6... Pourquoi ?.....
 Autres activités 7... Pourquoi ?.....

Q7.10. La personne possédait elle un animal de compagnie ?

oui1
 non2 → aller en Q8.1
 NSP (ne pas suggérer)3 → aller en Q8.1

Q7.11. Lequel ?

Chien.....1 Chat 2 Autre préciser (_____)....3

Q7.12. S'en occupait-elle seule?

oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer)....3

8 - État général et santé

Q8.1. Monsieur/Madame XXX était-il/elle :

D'un poids normal par rapport à sa taille 1
 Plutôt maigre 2
 Plutôt en surcharge pondérale (excès de poids) 3
 NSP (ne pas suggérer) 4

Q8.2. Avait-il/elle des problèmes d'audition ?

Oui1
 Non.....2 → aller en Q8.4
 NSP (ne pas suggérer)3 → aller en Q8.4.

(Si oui) Q8.3. Portait-il/elle un appareil pour mieux entendre ?

oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer)....3

Q8.4. Quels étaient le nom et les coordonnées de son médecin traitant ? (adresse, téléphone)
(enquêteur : privilégier le nom du médecin généraliste)

NOM : / _____ / PRENOM : / _____ /

Adresse : _____

CP : / _____ / Ville : _____
( : / _____ / / _____ / / _____ / / _____ /)

Si la personne interrogée ne répond pas à la question précédente, pourquoi ?

Ne connaît pas le médecin1

Ne se souvient pas du nom du médecin2

Ne veut pas nous le donner3 ➔ Pourquoi ? _____

9 – Etat de santé précis

Q9.1. Monsieur/Madame XXX souffrait-elle des pathologies suivantes et si oui, prenait-elle un traitement ?

	Pathologie			Traitement ?		
	Si oui ➔					
	Oui	Non	NSP	Oui	Non	NSP
Maladie respiratoire	1	2	3	1	2	3
Diabète	1	2	3	1	2	3
Hypertension artérielle	1	2	3	1	2	3
Maladie de cœur ou des vaisseaux	1	2	3	1	2	3
Maladie du foie	1	2	3	1	2	3
Insuffisance rénale	1	2	3	1	2	3
Dénutrition	1	2	3	1	2	3
Escarres	1	2	3	1	2	3
Troubles du sommeil	1	2	3	1	2	3
Anxiété, angoisse, dépression	1	2	3	1	2	3
Séquelles d'attaque cérébrale	1	2	3	1	2	3
Altération de la santé mentale	1	2	3	1	2	3
Cancer	1	2	3	1	2	3
Autres maladies chroniques (préciser : _____)	1	2	3	1	2	3
Autres maladies chroniques (préciser : _____)	1	2	3	1	2	3
Autres maladies chroniques (préciser : _____)	1	2	3	1	2	3

Q9.2. Combien de verres d'alcool la personne consommait-elle par jour ?

Jamais d'alcool	1
Moins d'un verre par jour	2
1 à 2 verre(s) par jour	3
3 à 4 verres par jour	4
5 verres et plus par jour	5
NSP (ne pas suggérer)	6
Ne souhaite pas répondre	7

Q9.3. Avait-elle des d'antécédents de dépendance à l'alcool ?

Oui.....1 Non....2 NSP (ne pas suggérer)....3 Ne veut pas répondre.....4

10 - Prise en charge

Q10.1. Monsieur/Madame XXX a-t-il/elle pu se rendre compte de l'aggravation de son état de santé en août ?

Oui.....1 Non....2 NSP (ne pas suggérer).....3

Q10.2. Son entourage a-t-il pu s'en rendre compte ?

Oui.....1 Non....2 NSP (ne pas suggérer).....3

Q10.3. A-t-il/elle consulté un médecin entre la mi-juillet et la mi-août ?

Oui1
Non2  aller en Q10.6
NSP (ne pas suggérer)3  aller en Q10.6

(Si oui) **Q10.4. Pour quel(s) motif(s) ? (plusieurs réponses possibles)**

A cause de la chaleur 1
Pour un problème indépendant de la chaleur 2
NSP (ne pas suggérer) 4

juillet 2004

78

(Si oui) **Q10.5. Quel(s) médecin(s) a-t-il/elle consulté à cette occasion ? (plusieurs réponses possibles)**

Médecin habituel 1
Médecin hospitalier 2
Autre médecin de ville 3
SOS médecin 4
SAMU/Pompiers 5
NSP (ne pas suggérer) 6

Étude des facteurs de risque de décès des personnes âgées résidant à domicile durant la vague de chaleur d'août 2003

Q10.6. Pendant la canicule Monsieur/Madame XXX a-t-il/elle été transférée vers un hôpital ?

Oui1
Non2  aller en Q10.9
NSP (ne pas suggérer)3  aller en Q10.9

(Si oui) **Q10.7. Par quel moyen a t-il/elle été transféré vers l'hôpital ?** (enquêteur : si plusieurs transferts à l'hôpital ne considérer que le dernier)

Ambulance 1
SAMU 2
Pompiers 3
Véhicule personnel 4
Taxi 5
Autre (préciser :_____) 6
NSP (ne pas suggérer) 7

(Si oui) **Q10.8. A quelle date ?** |__|__| |__|__| NSP (ne pas suggérer) ...9999
jour mois

Caractéristiques de l'enquête (à remplir en fin d'entretien)

C1. Durée totale de l'entretien hors prise de rendez-vous : minutes

C2. Y a-t-il plusieurs bâtiments à la même adresse ?

Oui.....1 non....2 NSP (ne pas suggérer)....3

C3. (si oui) Où est localisé le bâtiment ? (exemple : Bâtiment sur rue, Bâtiment de gauche, Bâtiment de droite, Bâtiment du fond....) _____

(laissez l'enquêteur décrire la situation)

C4. (si oui) Quel est le numéro/la lettre du bâtiment ? /_____/

Fin du questionnaire

C5. Coopération de l'interviewé

Bonne	1
Moyenne	2
Mauvaise	3 raison

Commentaires :

.....
.....
.....

Annexe 5. Questionnaire médecins traitants

Nom du médecin :	<hr/>		
Ville du médecin :	<hr/>		
Coordonnées téléphonique du médecin :	<hr/>		
S'agit il d'un médecin généraliste ?	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Nom personne défunte :	<hr/>		
Prénom de la personne défunte :	<hr/>		
Le patient présentait-il les pathologies suivantes ?			
Obésité	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Asthme	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Autre maladie respiratoire	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Diabète	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Maladies cardiovasculaires	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Hypertension artérielle	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Maladie hépatique	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Maladie rénale	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Maladie de Parkinson	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Troubles du sommeil	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Dépression nerveuse	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Troubles de la mémoire	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Démence sénile	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Autre maladie psychiatrique	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Cancer	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Autres maladies chroniques	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Si oui, précisez lesquelles	<hr/>		
Le patient prenait-il un traitement neuroleptique ?	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Le patient prenait-il un traitement diurétique ?	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Le patient prenait-il un traitement anticholinergique ?	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Si oui, lesquels ?	<hr/>		
Le patient prenait-il d'autres traitements ?	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	nsp <input type="checkbox"/>
Si oui, lesquels ?	<hr/>		

Annexe 6. Caractérisation des îlots de chaleur

Le principe retenu a été de caractériser l'environnement de chaque sujet dans une zone circulaire autour de son habitation. Chaque adresse de cas et de témoin a été géocodée (obtention des coordonnées géographiques), puis des informations ont été recueillies sur l'environnement de ces adresses jusqu'à des distances respectives de 50, 100 et 200 m.

• Géocodage

Les adresses des cas et des témoins de Paris et du Val-de-Marne ont été géocodées en utilisant le service en ligne proposé par la société Claritas (les fonds cartographiques utilisés sont les fonds de la société TéléAtlas, et les bases AdressMap® et Georoute®).

Pour Tours et certaines communes de l'agglomération, le géocodage a été effectué par l'agence d'urbanisme de l'agglomération de Tours avec le référentiel adresse de l'IGN Georoute®. Celui-ci a été rectifié et optimisé avec les cadastres numérisés de la DGI.

A Orléans et certaines de ses communes de l'agglomération, le géocodage a été effectué au sein du service SIG de la ville d'Orléans à partir des fonds de plan Géoroute®, calé sur le découpage Insee à l'îlot.

• Mode d'occupation du sol

Pour l'Île-de-France, l'inventaire de l'occupation du sol, réalisé par l'Iaurif depuis 1982, détaille sur l'ensemble de la région, l'occupation des sols (Mode d'occupation du sol) selon une légende en 83 postes avec des possibilités d'agrégation standard en 11, 21 et 48 postes.

Régulièrement mis à jour (1987, 1990, 1994, 1999), à partir d'une couverture photographique aérienne, le MOS permet d'analyser en détail (échelle de numérisation 1/5 000) les évolutions de l'occupation du sol régional : extension de l'urbanisation, mutation des tissus urbains, transformation des espaces ruraux...

Pour les besoins de l'étude, la classification MOS a été simplifiée en 17 postes. L'Iaurif a fourni, pour les adresses sur Paris et le Val-de-Marne, les surfaces de chaque catégorie dans chaque zone, soit 51 informations par adresse.

Ces informations ont été synthétisées en 2 indices pour chaque zone, obtenus en faisant une somme pondérée des surfaces de chaque catégorie :

- un « indice de surface bâtie » représentant la proportion de surface bâtie dans la zone ;
- un « indice chaleur MOS » représentant la propension des surfaces à emmagasiner la chaleur solaire.

Les coefficients de pondération utilisés sont les suivants :

Nomenclature MOS simplifiée fournie par l'Iaurif	Coefficients	
	Indice de surface bâtie	Indice chaleur MOS
bois et forêts	0,0	0
culture	0,0	0
eau	0,0	0
autre rural	0,0	0
urbain ouvert	0,0	1
activités	0,2	2
équipements	0,2	2
transports	0,2	2
chantiers	0,2	2
habitat individuel	0,1	1
ensemble d'habitations individuelles identiques	0,1	1
habitat rural	0,1	1
habitat continu bas	0,3	2
habitat collectif continu haut	0,3	2
habitat collectif discontinu	0,1	2
prison	0,3	2
habitat autre	0,3	2

Pour Orléans, les informations ont été obtenues à partir de données d'occupation du sol fournies par la ville d'Orléans (plan photogrammétrique de la ville au 1/2 000).

La commune d'Olivet a fourni une photographie aérienne de l'environnement proche de l'individu qui résidait sur cette commune. Pour les autres communes de l'agglomération d'Orléans, les informations ont été obtenues par visite, sur le terrain d'une personne de la cellule interrégionale d'épidémiologie.

Pour Tours, les informations sur l'occupation du sol ont été saisies selon les critères utilisés à l'Iaurif. Les référentiels utilisés sont les cadastres numérisés (parcellaire) pour l'ensemble des communes concernées sauf pour Vernou-sur-Brenne où le scan cadastral a été utilisé. L'information a été relevée par des enquêtes de terrain avec l'appui de photographies aériennes et avec le croisement des couches thématiques disponibles dans le SIG interne de l'agence d'urbanisme.

• Densité de population et de logements

La population et le nombre de logements ont été calculés dans chaque zone à partir des données du recensement général de la population de 1999.

Pour l'Ile-de-France, le calcul a été fait de la façon suivante par l'Iaurif : la population de chaque îlot de recensement de l'Insee a été considérée comme répartie de façon égale dans les parties bâties des îlots, puis elle a été calculée pour chaque zone circulaire autour de l'adresse selon les surfaces bâties contenues dans la zone. La même procédure a été suivie pour les logements.

Pour l'agglomération d'Orléans, les données concernant la population et les logements ont été estimées à partir des données de population à l'îlot. Lorsqu'une partie d'un îlot était dans une des zones, on a considéré, en partant de l'hypothèse d'une répartition homogène de la population au sein des îlots, que la population de cette partie était proportionnelle à sa surface.

En ce qui concerne la ville de Tours et les communes de l'agglomération de Tours, la population et le nombre de logements ont été calculés de la même façon en utilisant les fonds des îlots lorsqu'ils étaient disponibles. Dans les autres cas (communes de moins de 10 000 habitants), la population et le nombre de logements ont été calculés en multipliant le nombre moyen de personnes par ménage par le nombre d'habitations relevé dans chaque périmètre.

• Indices de végétation

La végétation joue un rôle important de refroidissement par le renvoi des rayonnements infrarouges et l'évapotranspiration.

L'indice de végétation est un traitement d'image permettant la mise en évidence et l'analyse de la végétation chlorophyllienne (verte). Il est corrélé avec la densité et l'activité chlorophyllienne des couverts végétaux et dans une moindre mesure avec la biomasse (quantité de végétation).

L'activité chlorophyllienne diminue fortement en période de sécheresse. Pour les besoins de l'enquête, ont donc été acquises 2 images, l'une couvrant la région Ile-de-France, l'autre la région Centre, prises pendant la période de canicule, le 9 août 2003, par le capteur Thematic Mapper du satellite Landsat 5⁶. Ces images ont été prises entre 10 h 17 et 10 h 18 UTC, soit 12 h 17 et 12 h 18 heure légale française. Elles sont réalisées au pas de 30 m.

Il existe différentes formules d'indice de végétation selon le domaine d'étude (inventaire agricole, inventaire forestier, espaces verts urbains...). Il s'agit en général de combinaisons de deux canaux : le rouge visible, absorbé par la chlorophylle pour la photosynthèse, et le proche infrarouge réfléchi (renvoyé) par la surface des feuilles.

La formule utilisée ici est la plus communément appliquée, notamment en milieu urbain, le Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). C'est une formule de différence pondérée (proche infrarouge-rouge)/(proche infrarouge + rouge) qui permet de réduire le « bruit » lié à la réponse du sol. Cet indice a été calculé automatiquement avec le logiciel de traitement d'images Erdas. Le résultat est exprimé en 256 niveaux de valeur (codés de 0 à 255). L'indice de végétation n'a pas d'unité.

Pour faciliter la lecture et l'interprétation de l'image, ces niveaux de valeurs sont regroupés en classes. Ce regroupement se fait selon une méthode dite « semi-supervisée » en référence à des sites-tests bien connus représentatifs de différents types d'occupation du sol et de couverts végétaux, et à des classifications d'indice de végétation déjà réalisées, en l'occurrence celle du 28 août 2000 (année humide), à partir de données Landsat 7 Thematic Mapper. Les seuils entre les classes sont ensuite ajustés par ajustements successifs pour aboutir à la meilleure représentation possible à la date donnée.

⁶ A noter que le choix s'est porté sur des données Landsat à cause de leur disponibilité dans le créneau de dates recherché (du 8 au 13 août), de leur large couverture (185 km) par rapport aux zones d'intérêt, et de leur moindre coût. Nous avons dû nous contenter d'observations de Landsat 5, du fait de la panne depuis mai 2003 de Landsat 7 qui aurait permis d'accéder à de meilleures résolutions spatiales (pixels de 15 m en mode panchromatique et de 60 m dans le thermique).

Plus la valeur est élevée plus le couvert végétal est dense et actif, plus la valeur est faible moins il y a de végétation verte.

Quelques difficultés ont été rencontrées pour ajuster la classification aux observations de l'été 2003, à cause d'une mauvaise dynamique de la radiométrie au-dessus de l'agglomération parisienne, sans doute due à un voile de pollution atmosphérique. Pour faciliter les comparaisons et compte tenu de l'observation simultanée, il a été choisi d'appliquer la même classification partout, en Ile-de-France, à Orléans et à Tours. Par simplification, les valeurs d'indice de végétation ont été assimilées aux numéros des classes.

Tableau 20. Classification retenue pour l'indice de végétation

Valeurs issues du traitement Erdas	Classe d'indice de végétation
0-114	1
115-128	2
129-135	3
136-146	4
147-159	5
160-173	6
174-187	7
188-198	8
199-209	9
210-255	10

L'indice 1 représente l'urbain dense, dépourvu de toute végétation et les surfaces aquatiques. L'indice 4 est caractéristique de l'habitat pavillonnaire. Les forêts et les espaces verts sont dans les indices 5 à 10. La carte en annexe 7 donne une représentation de ces indices pour Paris et le Val-de-Marne.

84

La surface correspondant à chaque indice a été calculée pour chaque zone.

Un indice synthétique a ensuite été calculé pour chaque zone circulaire autour de l'adresse. Il s'agissait de la proportion de la surface de la zone occupée par les indices 4 à 10, qui représentent la plus grande partie de l'activité chlorophyllienne. Cet indice peut donc varier de 0 à 1.

Un autre indice de végétation a été calculé, directement à partir des valeurs issues du traitement par le logiciel Erdas. Cet indice a l'avantage de s'affranchir des incertitudes liées à la méthode de construction des classes d'indices de végétation exposée ci-dessus.

Le chiffre correspond à la somme, pour chaque zone circulaire autour de l'adresse, de la surface occupée par chaque pixel, pondérée par la valeur d'indice du pixel (de 0 à 255), cette somme étant ensuite divisée par la surface totale de la zone circulaire, puis divisée par 10. La gamme théorique des valeurs de cet indice s'étend donc de 0 à 25,5.

Cet indice n'a été calculé que pour un rayon de 100 m.

• Indices thermiques

Cette méthode est basée sur les lois physiques de la thermodynamique radiative : tout corps dont la température est supérieure au zéro absolu émet des rayonnements électromagnétiques dont l'énergie (donc la longueur d'onde) est fonction de sa température. Le canal thermique du satellite Landsat 5 qui mesure les rayonnements émis en lointain infrarouge a été utilisé pour caractériser les températures de surface autour des adresses. En effet, la résolution spatiale (pixel de 120 m x 120 m), combinée avec la résolution radiométrique (mesure d'écart de température de 0,5°C) du canal thermique du Thematic Mapper de Landsat 5, en font un outil d'observation unique en son genre. Seules les thermographies aériennes permettent une spatialisation aussi détaillée des températures de surface, mais elles sont très coûteuses et difficilement accessibles (d'autant plus rétrospectivement). Quant aux satellites météorologiques offrant aussi des données thermiques, leurs pixels sont beaucoup plus grossiers (échelle kilométrique), ce qui n'aurait pas permis de caractériser finement l'environnement des adresses enquêtées.

L'acquisition des données a été faite aux jour et heure indiqués précédemment (10 h 17 et 10 h 18 en temps universel, soit 12 h 17 et 12 h 18 heure légale française)⁷.

⁷ Des données thermiques de nuit ont été recherchées, mais de telles observations n'étaient pas disponibles avec la précision souhaitée.

Les données brutes délivrées par Landsat 5 auraient pu être utilisées directement pour le calcul de niveaux radiométriques moyens autour de chaque domicile. Ces niveaux radiométriques n'auraient pas été exprimés en °C car les données de Landsat 5 ne sont pas calées sur les températures réelles de surface. Ceci n'aurait pas été gênant dans l'analyse puisque celle-ci ne prend en compte que les différences de température entre cas et témoins. Toutefois, pour rendre plus compréhensibles les valeurs des températures moyennes de surface autour des domiciles, il a été jugé souhaitable d'exprimer les résultats en °C, ce qui a nécessité de réaliser un calage des classes radiométriques sur les températures mesurées au sol.

Le calage a été réalisé à l'aide des mesures de températures à l'heure de passage du satellite fournies par Météo-France sur son réseau de stations météorologiques (66 en région Ile-de-France et 38 sur les régions de Tours et Orléans). Le canal thermique enregistrant des températures de surface, l'éventail des températures observé est plus étendu que celui du fond de l'air des stations météo (phénomènes d'échauffement des surfaces minérales sombres ou métalliques et de rafraîchissement au-dessus des surfaces en eau ou en végétation par évaporation ou évapotranspiration). De plus, pour des pixels assez larges (120 m), la température radiative de surface reflète une moyenne des comportements thermiques des éléments qui les composent. La classification a donc dû être ajustée par ajustements successifs par rapport à la température moyenne de l'image⁸. La température mesurée par chaque station météo sous abri ne peut en effet pas toujours être rapprochée de la température de surface mesurée par le capteur du satellite, au même endroit, car cela dépend de l'environnement.

Tableau 21. Classification retenue pour le canal thermique

Classe n°	Valeurs thermiques	Températures correspondantes (°C)
1	<141	<19,5
2	142-151	20-24,5
3	152-161	25-29,5
4	162-171	30-34,5
5	172-181	35-39,5
6	182-191	40-44,5
7	>192	>45

Comme pour l'indice de végétation, il a été choisi de procéder à une seule et même classification partout, en Ile-de-France, à Orléans et à Tours. Sur ces images, l'interprétation des contrastes thermiques est simplifiée du fait de la relative sécheresse de l'air, mais elle n'est pas exempte d'artéfacts liés au taux de pollution atmosphérique qui absorbe une partie de l'infrarouge thermique. Pour calibrer plus précisément les données radiométriques, des mesures de températures faites à la date d'enregistrement au-dessus de différents matériaux de surface (références-sol) auraient été souhaitables. En leur absence, il a fallu se contenter de cette approximation.

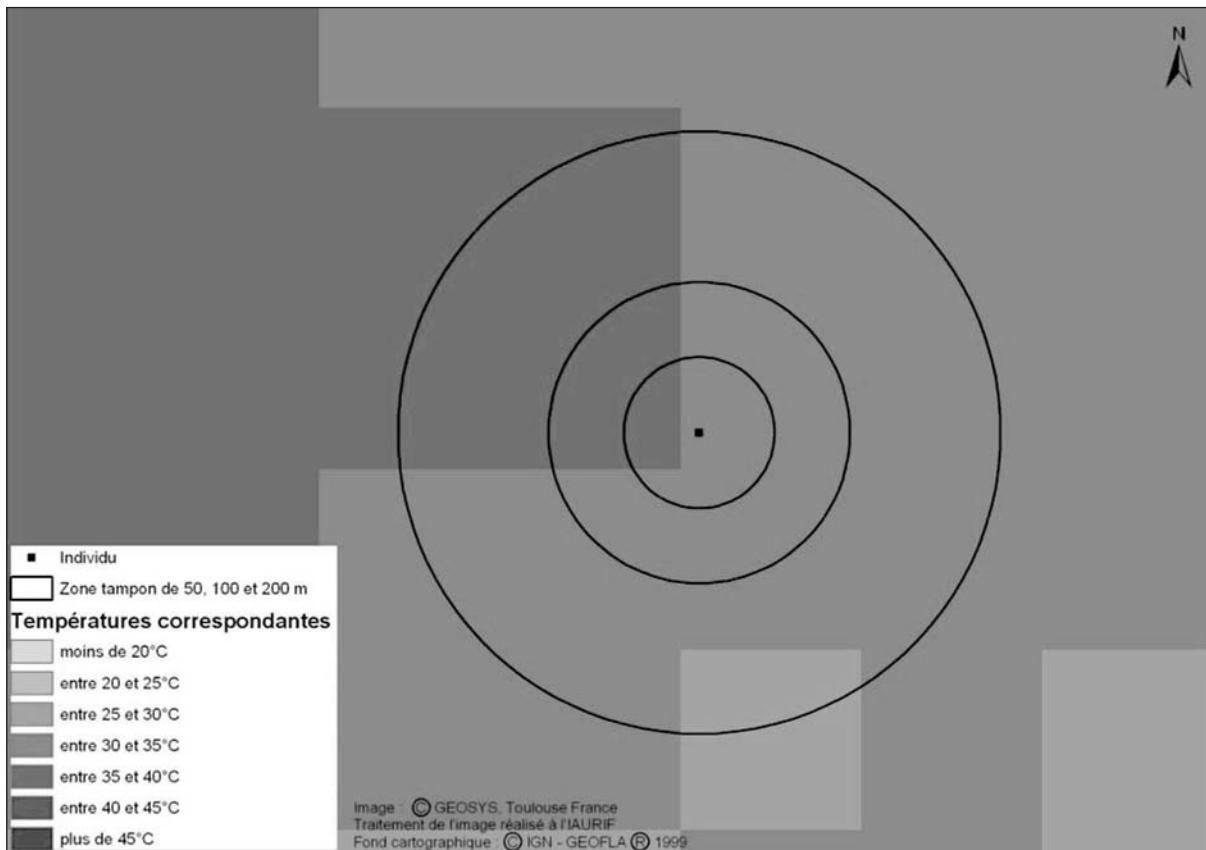
Une partie de ces réserves peut néanmoins être atténuée dans le cadre de la présente enquête où l'on s'attache aux différences de valeurs entre des cas et des témoins situés dans les mêmes zones géographiques.

La cartographie des indices thermiques ainsi obtenus est donnée en annexe 8 pour Paris et le Val-de-Marne, en Annexe 9 pour l'agglomération d'Orléans et en annexe 10 pour l'agglomération de Tours.

La surface correspondant à chaque classe thermique a été calculée dans chaque zone circulaire autour de l'adresse, comme l'illustre la figure 9 .

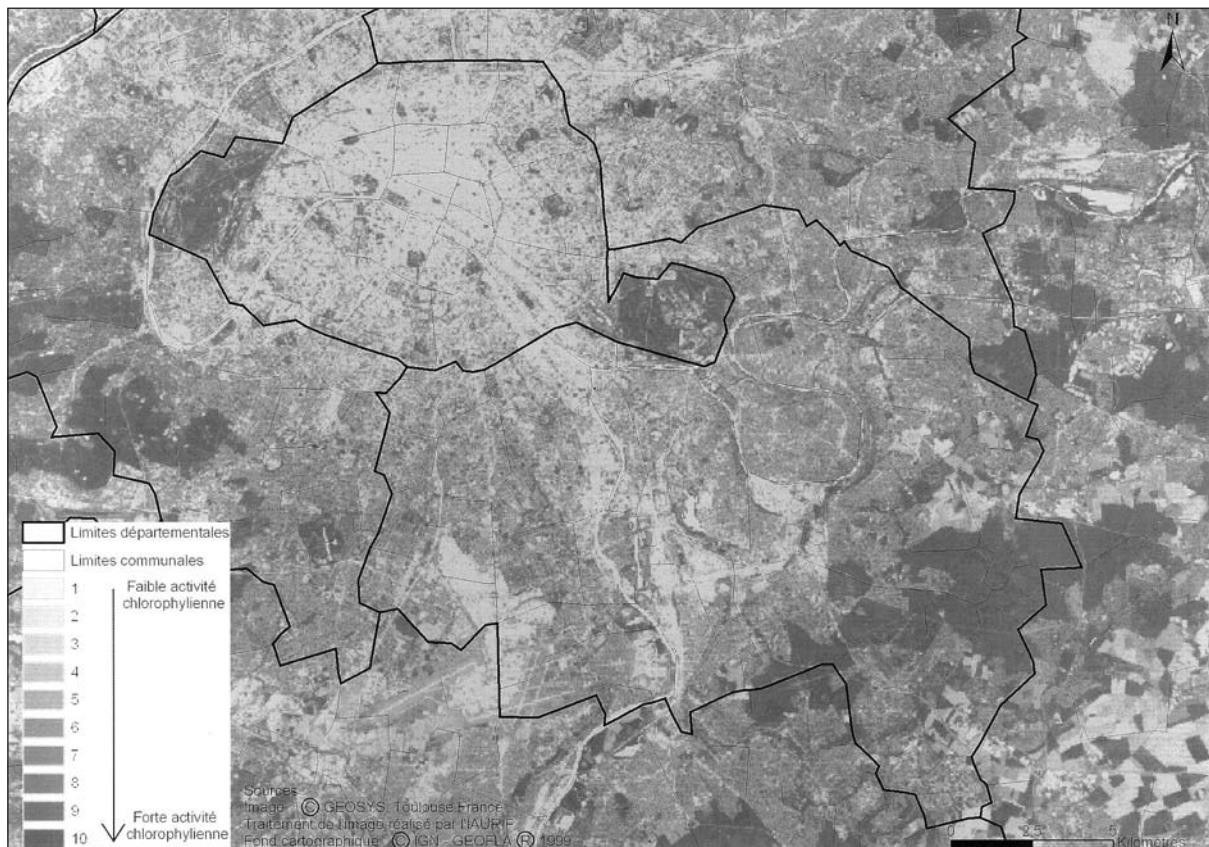
⁸ Cette classification est plus facile à élaborer que celle de l'indice de végétation, car dans ce cas les valeurs radiométriques varient linéairement (de 0,5 en 0,5°C) avec le phénomène observé (la température).

Figure 9. Exemple de calcul des indices thermiques autour d'une adresse

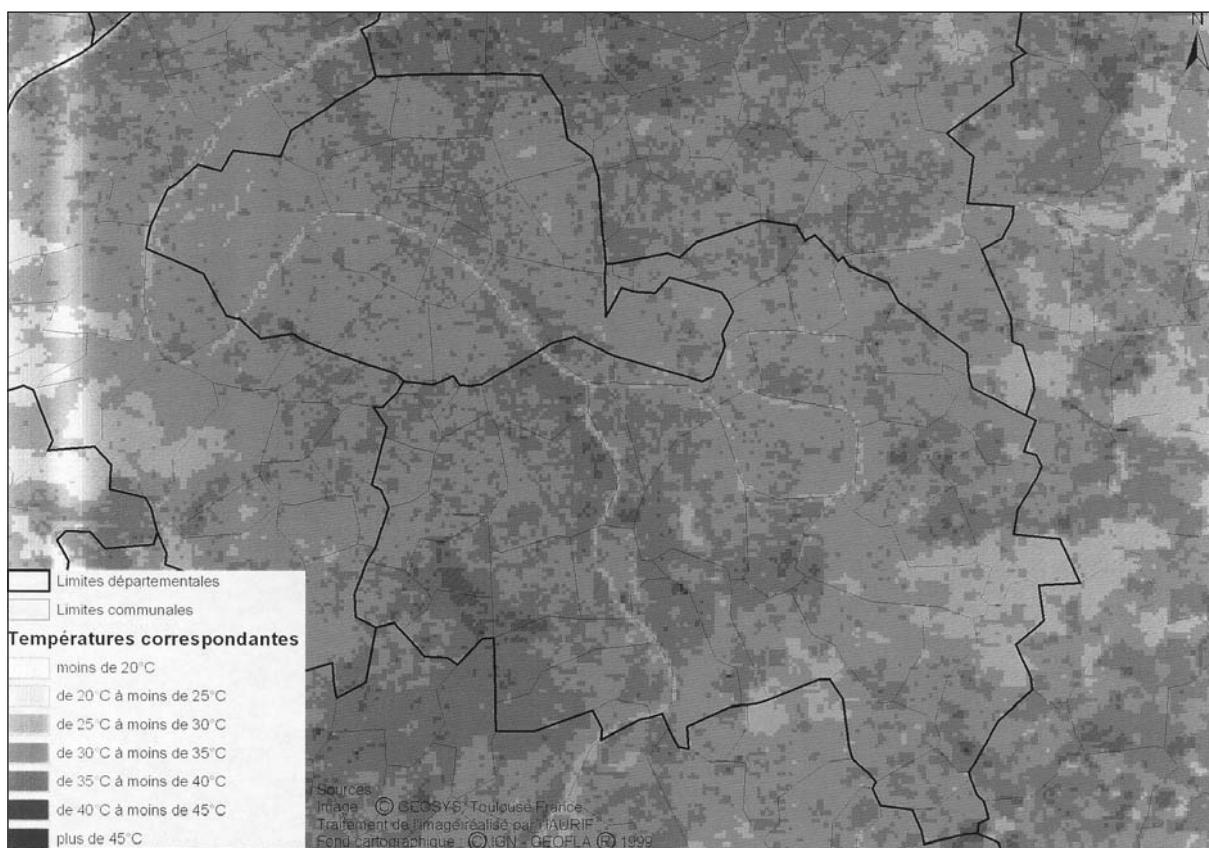


Ces informations ont ensuite été synthétisées par le calcul d'une température moyenne pondérée pour chaque zone circulaire, la pondération s'appuyant sur la surface occupée par chaque classe de température. C'est cette donnée qui a été utilisée dans l'analyse statistique.

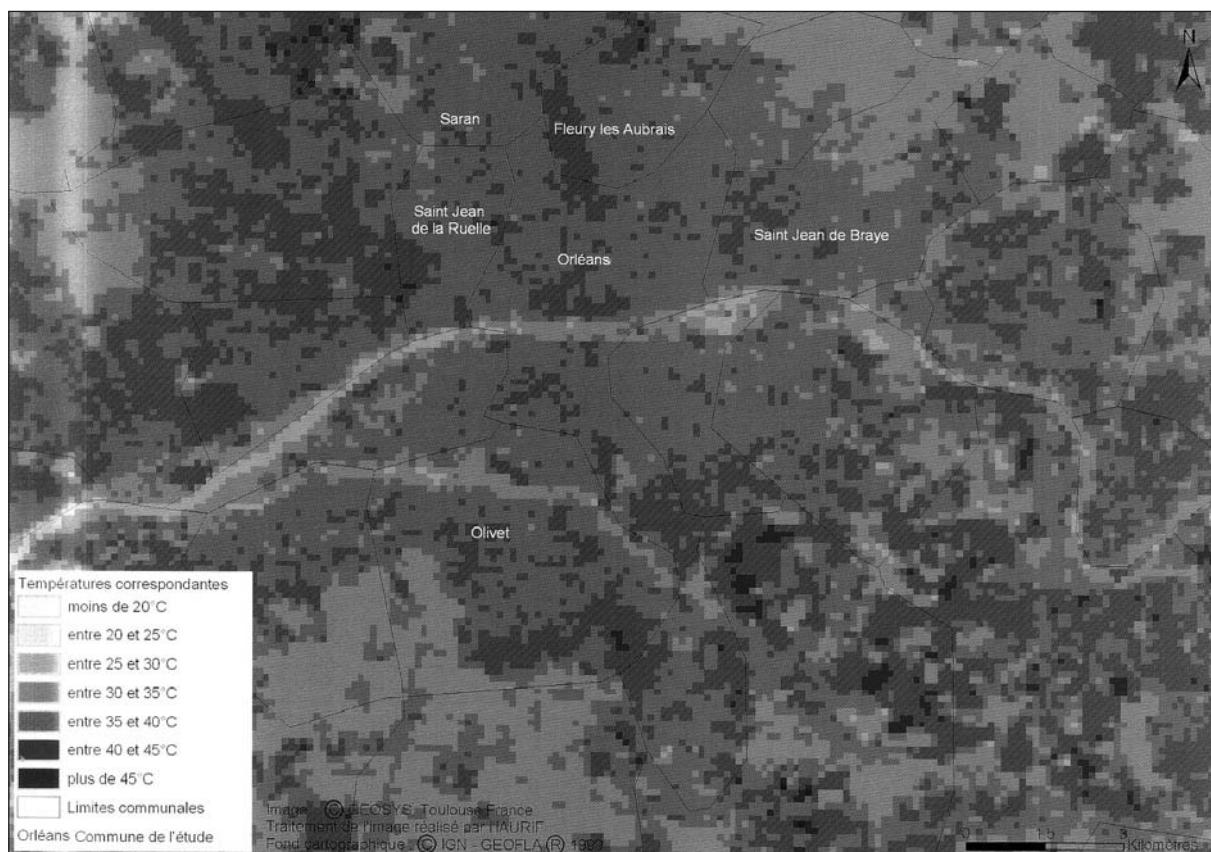
Annexe 7. Carte des indices de végétation pour Paris et le Val-de-Marne



Annexe 8. Carte des indices thermiques pour Paris et le Val-de-Marne



Annexe 9. Carte des indices thermiques pour l'agglomération d'Orléans

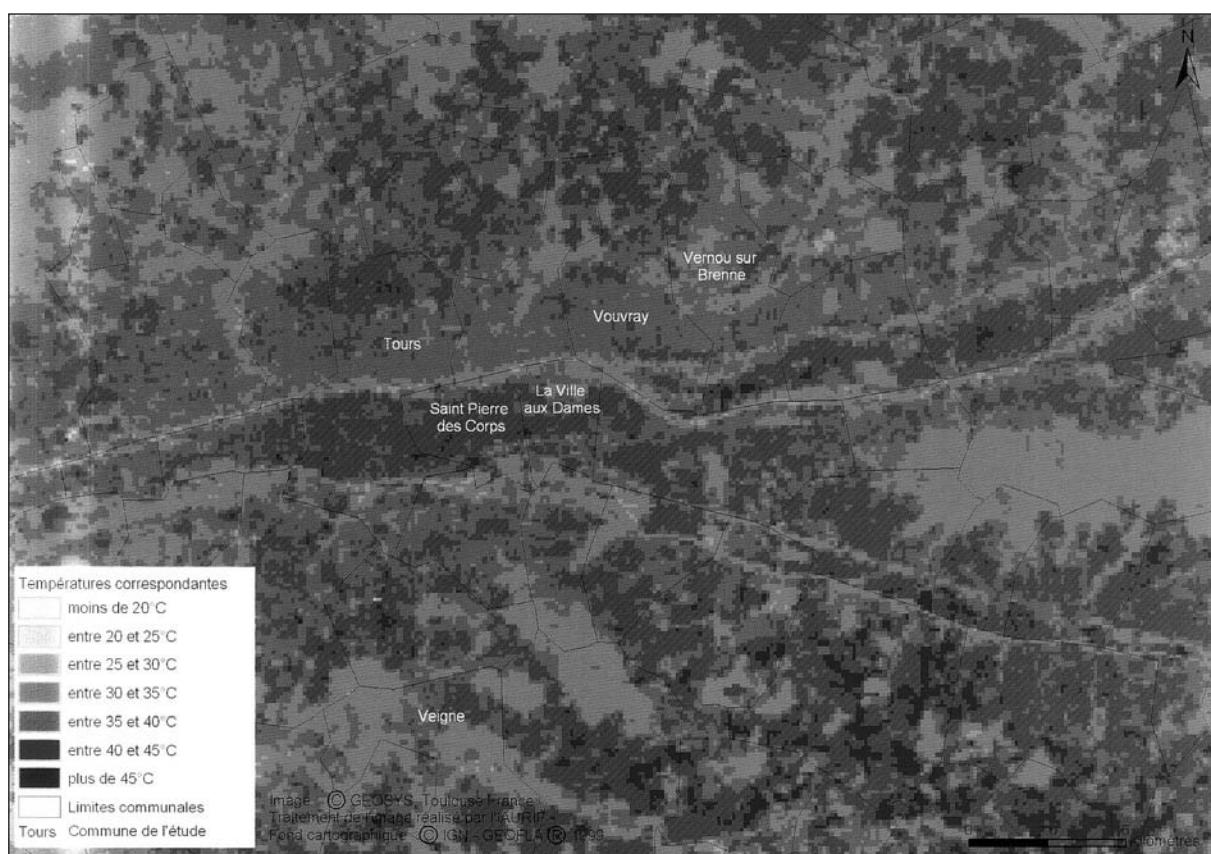


Juillet 2004

88

Étude des facteurs de risque de décès des personnes âgées résidant à domicile durant la vague de chaleur d'août 2003

Annexe 10. Carte des indices thermiques pour l'agglomération de Tours



Annexe 11. Caractéristiques de l'ensemble des cas et témoins - variables qualitatives (315 cas et 282 témoins)

	cas (n=315)		témoins (n=282)	
	nombre	%	nombre	%
CARACTERISTIQUES SOCIODEMOGRAPHIQUES				
Statut matrimonial				
veufs	147	47 %	145	51 %
marié ou vivant maritalement	97	31 %	73	26 %
divorcé ou séparé	30	10 %	32	11 %
célibataire	41	13 %	32	11 %
	315	100 %	282	100 %
Catégorie socioprofessionnelle				
profession intermédiaire	39	13 %	53	19 %
artisan, commerçant, chef d'entreprise, agriculteur	46	15 %	42	15 %
cadre, profession intellectuelle supérieure	61	20 %	79	28 %
employé	77	25 %	59	21 %
ouvrier	87	28 %	49	17 %
	310	100 %	282	100 %
Propriété du logement				
propriétaire	127	40 %	128	45 %
locataire	162	52 %	136	48 %
locataire gratuit	16	5 %	8	3 %
usufruitier	9	3 %	10	4 %
	314	100 %	282	100 %
avoir suffisamment de revenus				
oui	273	87 %	256	92 %
non	41	13 %	23	8 %
	314	100 %	279	100 %
VIE QUOTIDIENNE ET AUTONOMIE				
Personne hospitalisée à domicile				
oui	31	10 %	7	2 %
non	277	90 %	275	98 %
	308	100 %	282	100 %
Personne faisant appel à des intervenants				
oui	250	79 %	147	52 %
non	65	21 %	135	48 %
	315	100 %	282	100 %
Personne faisant appel à des intervenants médicaux à domicile (infirmière, garde-malade, kiné, ...)				
oui	186	60 %	75	27 %
non	125	40 %	207	73 %
	311	100 %	282	100 %
Personne faisant appel à des intervenants non médicaux à domicile (aide-ménagère, repas à domicile, ...)				
oui	188	60 %	114	40 %
non	124	40 %	168	60 %
	312	100 %	282	100 %
Autonomie de la personne				
personne non confinée au lit ou au fauteuil et pouvant s'habiller et se laver toute seule...	58	18 %	156	55 %
personne non confinée au lit ou au fauteuil mais ne pouvant pas s'habiller et/ou se laver seule	82	26 %	65	23 %
personne confinée au lit ou au fauteuil	175	56 %	61	22 %
	315	100 %	282	100 %
personne confinée au lit ou au fauteuil				
à cause de la chaleur	31	18 %	38	63 %
pour une autre cause	140	82 %	22	37 %
	171	100 %	60	100 %

Annexe 11. (Suite)

	cas (n=315) nombre	% témoins (n=282) nombre	% témoins (n=282) nombre	
ADAPTATION A LA CANICULE				
Sortie du domicile pendant la canicule				
sortie pour autres causes	84	27 %	142	50 %
sortie pour rechercher un endroit climatisé ou un endroit frais	21	7 %	63	22 %
pas de sortie ou sorties très rares (1 fois ou moins par semaine)	210	67 %	77	27 %
	315	100 %	282	100 %
Personne se faisant livrer ses courses à domicile pendant la canicule				
Oui	193	65 %	79	28 %
Non	106	35 %	200	72 %
	299	100 %	279	100 %
Fréquence des douches ou bains début août :				
plus d'une par jour	19	7 %	115	41 %
1 par jour	65	24 %	105	38 %
1 tous les deux jours	27	10 %	18	6 %
1 par semaine	38	14 %	15	5 %
Jamais	117	44 %	27	10 %
	266	100 %	280	100 %
Début août, par rapport à son habitude, fréquence des douches ou bains				
Augmentée	34	14 %	134	49 %
Identique	197	79 %	137	50 %
Diminuée	19	8 %	4	1 %
	250	100 %	275	100 %
Début août, quantité de boissons non alcoolisées consommée en moyenne par jour :				
1 litre et plus	104	44 %	168	72 %
1/2 litre à 1 litre	106	45 %	61	26 %
1 à 3 verres	28	12 %	3	1 %
	238	100 %	232	100 %
Personne ayant tendance à se vêtir début août				
moins que d'habitude	167	57 %	218	78 %
comme d'habitude	128	43 %	61	22 %
	295	100 %	279	100 %
Personne utilisant un moyen de rafraîchissement début août (brumisateur, linge humide, ventilateur mobile...)				
Oui	218	72 %	227	80 %
Non	85	28 %	55	20 %
	303	100 %	282	100 %
Ouverture des fenêtres du logement en août				
n'ouvre pas l'après midi mais ouvre le matin, la nuit et/ou le soir	87	31 %	157	57 %
n'ouvre jamais	19	7 %	21	8 %
ouvre l'après midi	175	62 %	99	36 %
	281	100 %	277	100 %
Personne sensibilisée aux mesures de prévention à prendre durant la canicule				
Oui	133	46 %	163	58 %
Non	154	54 %	117	42 %
	287	100 %	280	100 %
Personne ne regardant pas la TV, écoutant la radio et ne lisant pas les journaux				
Oui	283	91 %	275	98 %
Non	29	9 %	7	2 %
	312	100 %	282	100 %

Annexe 11. (Suite)

	cas (n=315)	%	témoins (n=282)	%
	nombre		nombre	
ENVIRONNEMENT SOCIAL ET FAMILIAL				
Personne habitant seule				
Oui	179	57 %	190	67 %
Non	136	43 %	92	33 %
	315	100 %	282	100 %
Fréquence des visites par les proches habituellement				
jamais ou rarement (moins d'une fois par semaine)	82	26 %	130	47 %
2 à 4 fois par semaine	97	31 %	73	26 %
tous les jours ou presque	133	43 %	75	27 %
	312	100 %	278	100 %
Fréquence des visites par les proches début août				
jamais ou rarement (moins d'une fois par semaine)	94	31 %	165	59 %
2 à 4 fois par semaine	82	27 %	50	18 %
tous les jours ou presque	131	43 %	64	23 %
	307	100 %	279	100 %
Personne n'ayant aucune activité sociale, religieuse, culturelle ou de loisir				
Oui	188	60 %	256	91 %
Non	125	40 %	26	9 %
	313	100 %	282	100 %
Personne ayant dû stopper son activité sociale, religieuse, culturelle ou de loisir en août				
oui	70	38 %	82	32 %
non	113	62 %	177	68 %
	183	100 %	259	100 %
Personne possédant un animal de compagnie				
oui	52	17 %	41	15 %
non	260	83 %	241	85 %
	312	100 %	282	100 %
ETAT DE SANTE				
Dénutrition				
oui	43	14 %	13	5 %
non	263	86 %	269	95 %
	306	100 %	282	100 %
Escarres				
oui	41	13 %	6	2 %
non	266	87 %	276	98 %
	307	100 %	282	100 %
Obésité				
oui	89	28 %	66	23 %
non	225	72 %	216	77 %
	314	100 %	282	100 %
Maladie cardiovasculaire				
oui	187	60 %	105	37 %
non	123	40 %	177	63 %
	310	100 %	282	100 %
Hypertension artérielle				
oui	174	57 %	134	48 %
non	129	43 %	148	52 %
	303	100 %	282	100 %
Maladie respiratoire				
oui	78	25 %	56	20 %
non	235	75 %	226	80 %
	313	100 %	282	100 %
Maladie psychiatrique				
oui	66	21 %	11	4 %
non	249	79 %	271	96 %
	315	100 %	282	100 %
Maladie neurologique				
oui	66	22 %	13	5 %
non	240	78 %	269	95 %
	306	100 %	282	100 %
Accident vasculaire cérébral				
oui	40	13 %	9	3 %
non	265	87 %	273	97 %
	305	100 %	282	100 %

Annexe 11. (Suite)

	cas (n=315)		témoins (n=282)	
	nombre	%	nombre	%
Maladie de parkinson				
oui	21	9 %	2	1 %
non	201	91 %	280	99 %
	222	100 %	282	100 %
Maladie du foie				
oui	17	6 %	10	4 %
non	287	94 %	272	96 %
	304	100 %	282	100 %
Maladie rénale				
oui	28	9 %	15	5 %
non	279	91 %	267	95 %
	307	100 %	282	100 %
Cancer				
oui	51	16 %	19	7 %
non	259	84 %	263	93 %
	310	100 %	282	100 %
Consommation d'alcool				
moins d'un verre/jour ou jamais	301	98 %	278	99 %
1 à 4 verres/jour	7	2 %	4	1 %
	308	100 %	282	100 %
MEDICAMENTS				
Prise de neuroleptiques				
oui	17	8 %	2	1 %
non	205	92 %	177	99 %
	222	100 %	179	100 %
Prise d'anti-parkinsoniens				
oui	11	5 %	1	1 %
non	211	95 %	178	99 %
	222	100 %	179	100 %
Prise d'antidépresseurs				
oui	41	18 %	20	11 %
non	181	82 %	159	89 %
	222	100 %	179	100 %
Prise de diurétiques				
oui	90	41 %	62	35 %
non	132	59 %	117	65 %
	222	100 %	179	100 %

Annexe 11. (Suite)

	cas (n=315)		témoin (n=282)	
	nombre	%	nombre	%
DESCRIPTION DE L'IMMEUBLE ET DU LOGEMENT				
Type de bâtiment				
maison individuelle	40	13 %	37	13 %
Immeuble collectif	274	87 %	245	87 %
	314	100 %	282	100 %
Période de construction de l'immeuble				
avant 1871	27	9 %	29	10 %
de 1871 à 1914	68	22 %	49	17 %
de 1915 à 1948	66	21 %	45	16 %
de 1949 à 1961	40	13 %	27	10 %
de 1962 à 1967	28	9 %	27	10 %
de 1968 à 1974	39	12 %	32	11 %
de 1975 à 1981	8	3 %	28	10 %
à partir de 1982	39	12 %	45	16 %
	315	100 %	282	100 %
Epoque de construction				
bâtiment construit à partir de 1975	47	15 %	73	26 %
bâtiment construit avant 1975	268	85 %	209	74 %
	315	100 %	282	100 %
Matériaux des murs				
pierre	77	32 %	64	33 %
pierre/brique ou brique	62	26 %	50	26 %
béton/brique ou béton/pierre	35	15 %	21	11 %
béton	64	27 %	57	30 %
	238	100 %	192	100 %
Matériaux de toiture				
zinc/aluminium	59	25 %	38	20 %
ardoises	51	21 %	33	18 %
tuiles	54	23 %	46	25 %
béton	74	31 %	70	37 %
	238	100 %	187	100 %
Etat de l'immeuble				
bon	122	46 %	121	56 %
assez bon	81	31 %	52	24 %
passable	52	20 %	34	16 %
médiocre ou mauvais	10	4 %	10	5 %
	265	100 %	217	100 %
Logement situé au dernier étage (immeubles collectifs)				
oui	57	21 %	24	10 %
non	219	79 %	221	90 %
	276	100 %	245	100 %
Maison avec une cave				
oui	33	83 %	32	84 %
non	7	18 %	6	16 %
	40	100 %	38	100 %
Immeuble avec ascenseur (immeubles collectifs)				
oui	199	63 %	185	66 %
non	115	37 %	96	34 %
	314	100 %	281	100 %
Existence de travaux d'amélioration de l'isolation thermique :				
dans le bâtiment et le logement	44	14 %	45	17 %
dans le bâtiment ou dans le logement	101	33 %	111	41 %
pas de travaux d'isolation connus	162	53 %	114	42 %
	307	100 %	270	100 %
Opinion de la personne enquêtée sur l'isolation thermique du logement				
bien isolé de la chaleur et du froid	175	56 %	173	62 %
bien isolé de la chaleur ou bien isolé du froid	73	24 %	60	22 %
mal isolé de la chaleur et du froid	62	20 %	46	16 %
	310	100 %	279	100 %
Possibilité de courant d'air entre des façades différentes				
oui	243	77 %	226	80 %
non	72	23 %	56	20 %
	315	100 %	282	100 %

Annexe 11. (Suite)

DESCRIPTION DE L'IMMEUBLE ET DU LOGEMENT (suite)

	cas (n=315) nombre	%	témoins (n=282) nombre	%
Présence d'un système de climatisation				
oui	7	2 %	9	3 %
non	307	98 %	272	97 %
	314	100 %	281	100 %
Type de sanitaires dans le logement				
Douche	87	28 %	87	31 %
douche et baignoire	106	34 %	126	45 %
Baignoire	85	27 %	55	20 %
ni douche ni baignoire	33	11 %	13	5 %
	311	100 %	281	100 %
Pièce utilisée la nuit début août située sous les toits				
Oui	57	18 %	27	10 %
Non	257	82 %	254	90 %
	314	100 %	281	100 %
Existence d'une protection solaire extérieure des fenêtres de la pièce de nuit				
oui	244	82 %	228	85 %
non	55	18 %	41	15 %
	299	100 %	269	100 %
Pièce principalement utilisée début août pendant la journée située sous les toits				
oui	47	15 %	20	7 %
non	259	85 %	258	93 %
	306	100 %	278	100 %
Existence d'une protection solaire extérieure des fenêtres de la pièce de jour				
oui	223	81 %	208	83 %
non	54	19 %	42	17 %
	277	100 %	250	100 %

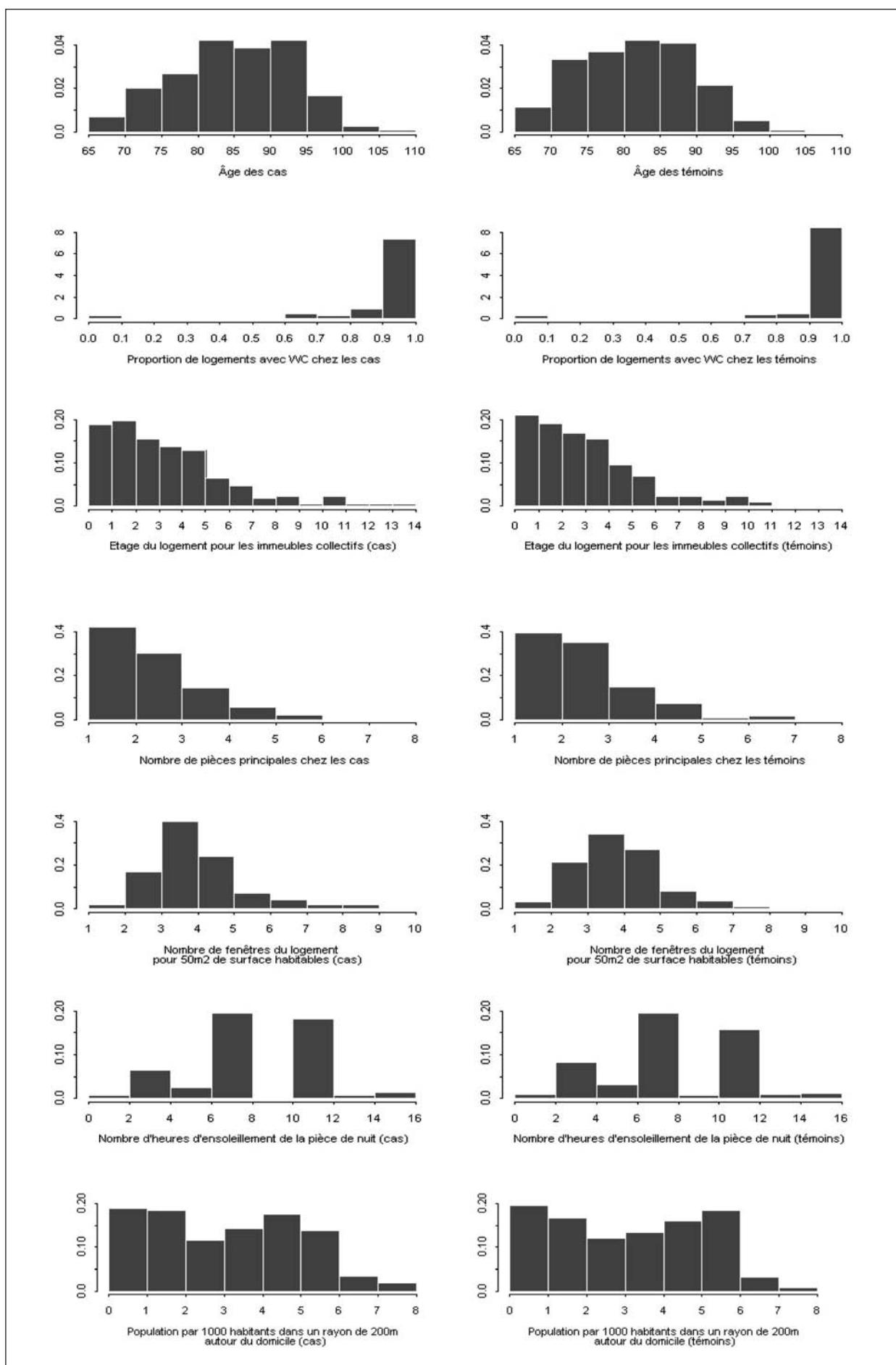
Annexe 12. Caractéristiques de l'ensemble des cas et témoins - variables quantitatives (315 cas et 282 témoins)

	N	Min	C25	Moyenne	Médiane	C75	Max	Dev Std
Age								
cas	315	65,97	79,02	85,11	85,90	91,37	106,96	8,12
IMMEUBLE ET LOGEMENT								
Catégorie cadastrale								
cas	264	3,00	4,00	5,00	5,00	6,00	7,00	0,92
témoins	222	2,30	4,00	4,88	5,00	5,50	7,00	0,90
Proportion de logements avec WC								
cas	268	0,00	0,89	0,89	1,00	1,00	1,00	0,23
témoins	222	0,00	1,00	0,92	1,00	1,00	1,00	0,21
Proportion de logements avec douche ou baignoire								
cas	267	0,00	0,67	0,78	1,00	1,00	1,00	0,33
témoins	222	0,00	0,81	0,82	1,00	1,00	1,00	0,31
Etage du logement (immeubles collectifs)								
cas	275	0,00	2,00	3,97	4,00	5,00	14,00	2,63
témoins	244	0,00	2,00	3,70	3,00	5,00	25,00	2,85
Etage du logement (logements en immeubles collectifs et non situés au dernier étage)								
cas	218	0,00	2,00	3,75	3,00	5,00	14,00	2,63
témoins	220	0,00	2,00	3,45	3,00	5,00	25,00	2,79
Nombre de pièces principales dans le logement								
cas	312	1,00	2,00	2,80	3,00	3,00	10,00	1,28
témoins	279	1,00	2,00	2,92	3,00	3,50	9,00	1,28
Surface habitable du logement (m ²)								
cas	314	7,00	42,00	63,31	60,00	75,00	250,00	33,56
témoins	281	9,00	47,00	65,56	60,00	75,00	200,00	28,09
Nombre de fenêtres du logement pour 50 m ² de surface au sol								
cas	314	1,30	3,19	4,18	3,85	4,60	15,00	1,66
témoins	281	1,47	3,03	3,96	3,75	4,55	13,39	1,41
Nombre d'heures d'ensoleillement dans la pièce de nuit								
cas	302	0,00	7,50	8,52	7,50	12,00	15,00	3,41
témoins	278	0,00	7,13	8,13	7,50	12,00	15,00	3,48
Nombre d'heures d'ensoleillement dans la pièce de jour								
cas	296	0,00	7,50	9,23	9,00	12,00	15,00	3,27
témoins	276	0,00	7,50	8,52	7,50	12,00	15,00	3,50
Nombre total d'heures d'ensoleillement dans la pièce de jour et la pièce de nuit								
cas	294	0,00	15,00	17,76	15,00	24,00	30,00	5,91
témoins	274	0,00	15,00	16,67	15,00	21,00	30,00	5,89
DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT								
Population dans un rayon de 50 m par 1 000								
cas	313	0,00	0,10	0,23	0,23	0,35	0,67	0,15
témoins	282	0,00	0,11	0,24	0,23	0,35	0,69	0,15
Population dans un rayon de 100 m par 1 000								
cas	313	0,03	0,45	1,02	0,91	1,36	4,93	0,79
témoins	282	0,00	0,49	1,08	1,00	1,42	6,04	0,89
Population dans un rayon de 200 m par 1 000								
cas	313	0,00	1,26	3,07	3,12	4,61	7,83	1,89
témoins	282	0,00	1,27	3,11	3,19	4,82	7,17	1,92

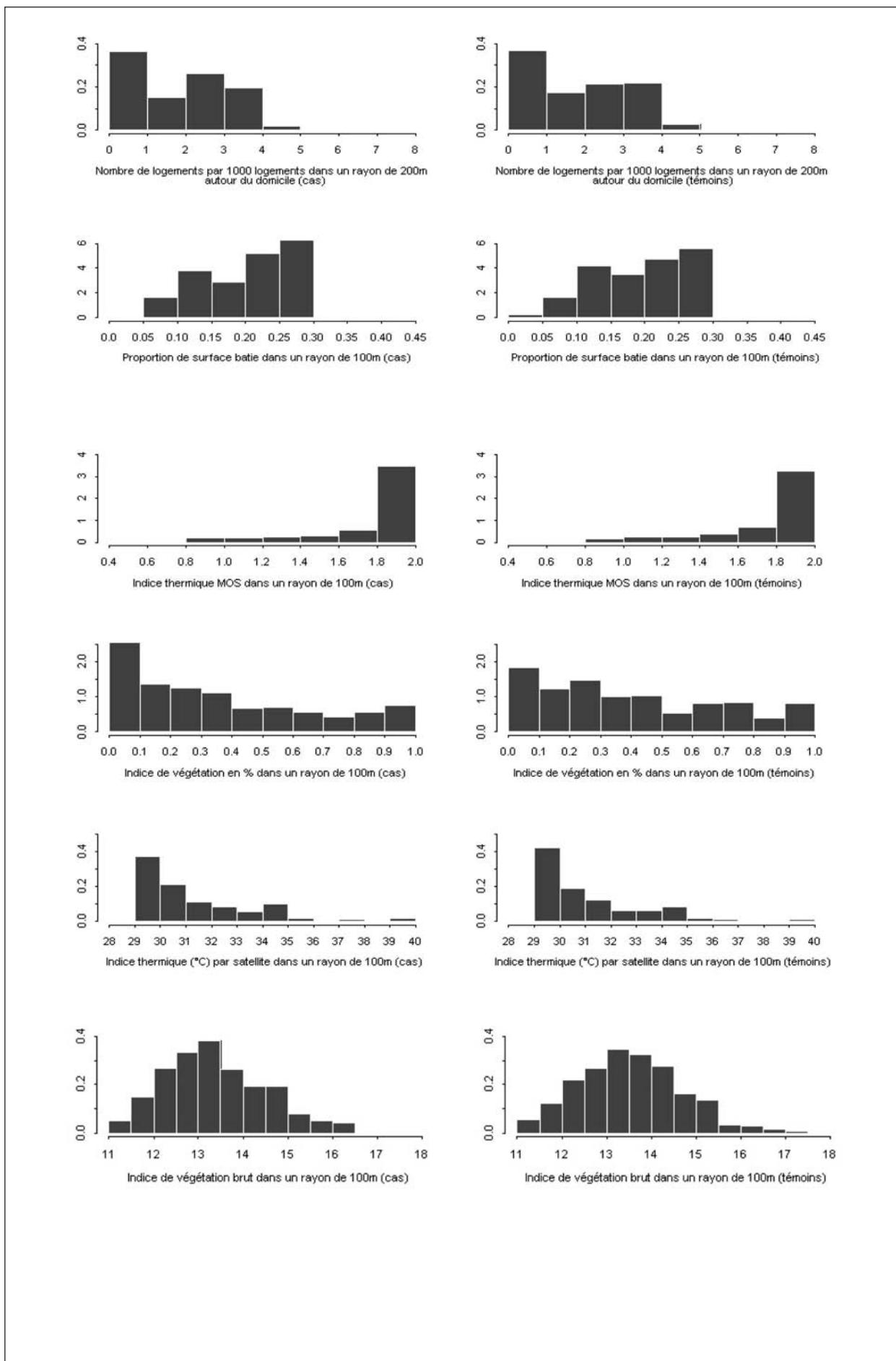
Annexe 12. (Suite)

	N	Min	C25	Moyenne	Médiane	C75	Max	Dev Std
DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT (suite)								
Nombre de logements dans un rayon de 50 m par 1 000 cas	313	0,00	0,06	0,14	0,14	0,23	0,41	0,10
témoins	282	0,00	0,06	0,14	0,14	0,22	0,44	0,10
Nombre de logements dans un rayon de 100 m par 1 000 cas	313	0,01	0,24	0,63	0,57	0,85	3,50	0,53
témoins	282	0,00	0,25	0,67	0,57	0,88	3,86	0,63
Nombre de logements dans un rayon de 200 m par 1 000 cas	313	0,00	0,69	1,87	1,90	2,84	5,23	1,24
témoins	282	0,00	0,68	1,85	1,73	2,97	4,73	1,24
Indice de surface bâtie dans un rayon de 50 m cas	313	0,02	0,14	0,21	0,22	0,27	0,43	0,07
témoins	281	0,02	0,13	0,20	0,21	0,27	0,38	0,07
Indice de surface bâtie dans un rayon de 100 m cas	313	0,05	0,14	0,20	0,21	0,26	0,41	0,07
témoins	281	0,03	0,13	0,20	0,20	0,26	0,41	0,07
Indice de surface bâtie dans un rayon de 200 m cas	313	0,06	0,15	0,20	0,20	0,24	0,42	0,06
témoins	281	0,02	0,14	0,19	0,20	0,24	0,44	0,06
Indice thermique MOS dans un rayon de 50 m (calculé à partir du mode d'occupation du sol) cas	306	0,69	1,74	1,80	1,98	2,00	2,00	0,31
témoins	275	0,65	1,74	1,80	1,99	2,00	2,00	0,32
Indice thermique MOS dans un rayon de 100 m (calculé à partir du mode d'occupation du sol) cas	306	0,56	1,73	1,78	1,93	2,00	2,00	0,32
témoins	275	0,42	1,68	1,77	1,91	1,98	2,00	0,31
Indice thermique MOS dans un rayon de 200 m (calculé à partir du mode d'occupation du sol) cas	306	0,67	1,69	1,76	1,90	1,96	2,00	0,30
témoins	275	0,28	1,64	1,75	1,89	1,95	2,00	0,31
Indice de végétation dans un rayon de 50 m (calcul par classes) cas	313	0,00	0,04	0,35	0,27	0,56	1,00	0,33
témoins	282	0,00	0,07	0,38	0,29	0,65	1,00	0,34
Indice de végétation dans un rayon de 100 m (calcul par classes) cas	313	0,00	0,10	0,36	0,29	0,57	1,00	0,30
témoins	282	0,00	0,14	0,40	0,35	0,64	1,00	0,30
Indice de végétation dans un rayon de 200 m (calcul par classes) cas	313	0,00	0,16	0,38	0,32	0,57	1,00	0,27
témoins	282	0,00	0,18	0,40	0,35	0,61	1,00	0,27
Indice de végétation brut dans un rayon de 100 m cas	313	11,05	12,57	13,40	13,34	14,18	16,50	1,13
témoins	282	11,34	12,77	13,52	13,48	14,25	17,02	1,12
Indice thermique dans un rayon de 50 m (images satellite) cas	313	28,23	30,00	31,55	30,00	33,01	40,00	2,38
témoins	282	25,00	30,00	31,31	30,00	32,34	40,00	2,25
Indice thermique dans un rayon de 100 m (images satellite) cas	313	28,45	30,00	31,58	30,57	32,41	40,00	2,21
témoins	282	26,42	30,00	31,34	30,15	32,11	40,00	2,07
Indice thermique dans un rayon de 200 m (images satellite) cas	313	28,24	30,13	31,57	30,89	32,16	40,00	2,00
témoins	282	28,03	30,02	31,38	30,65	32,13	40,00	1,91

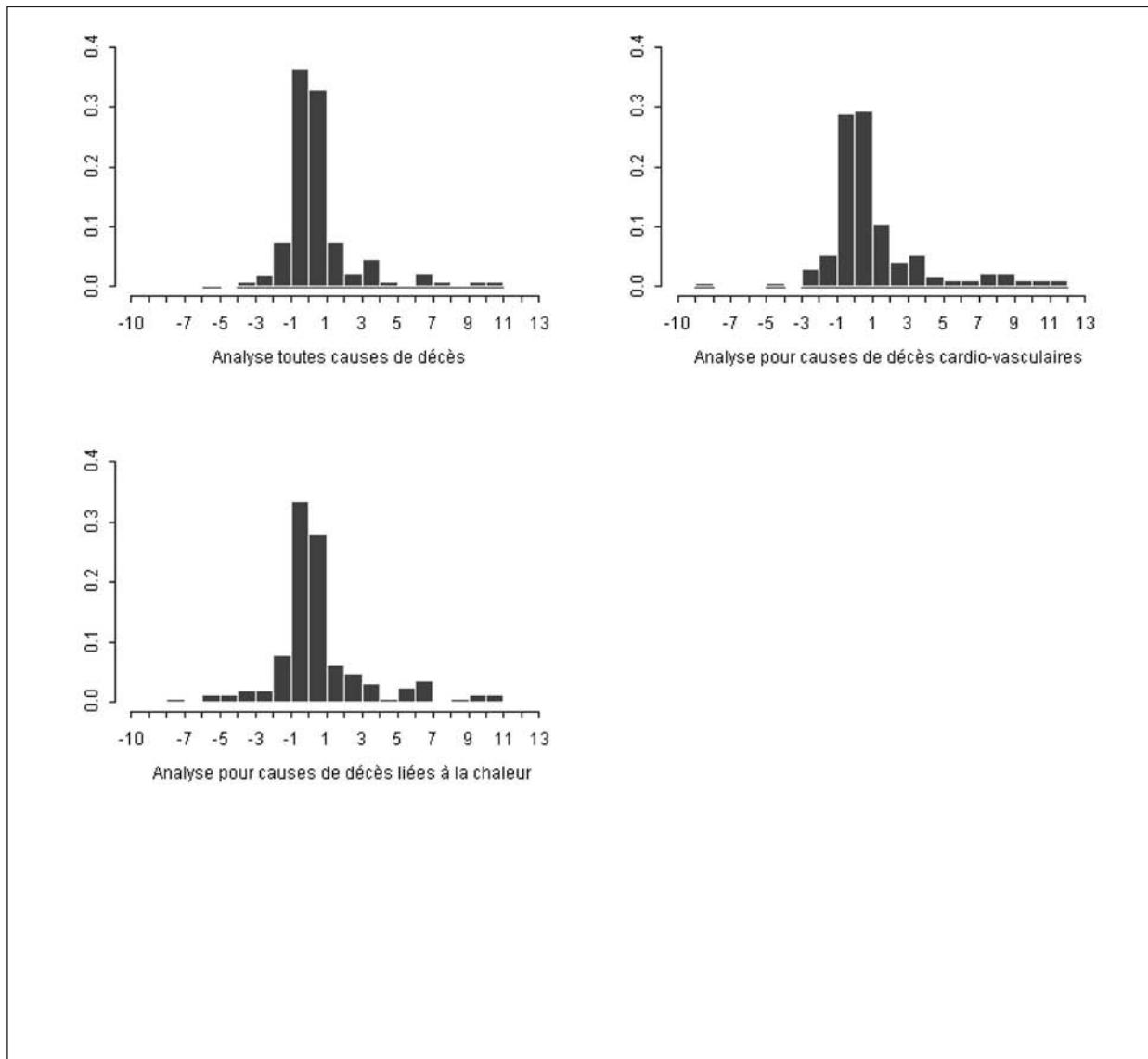
Annexe 13. Histogrammes de distribution des principales variables quantitatives (315 cas et 282 témoins)



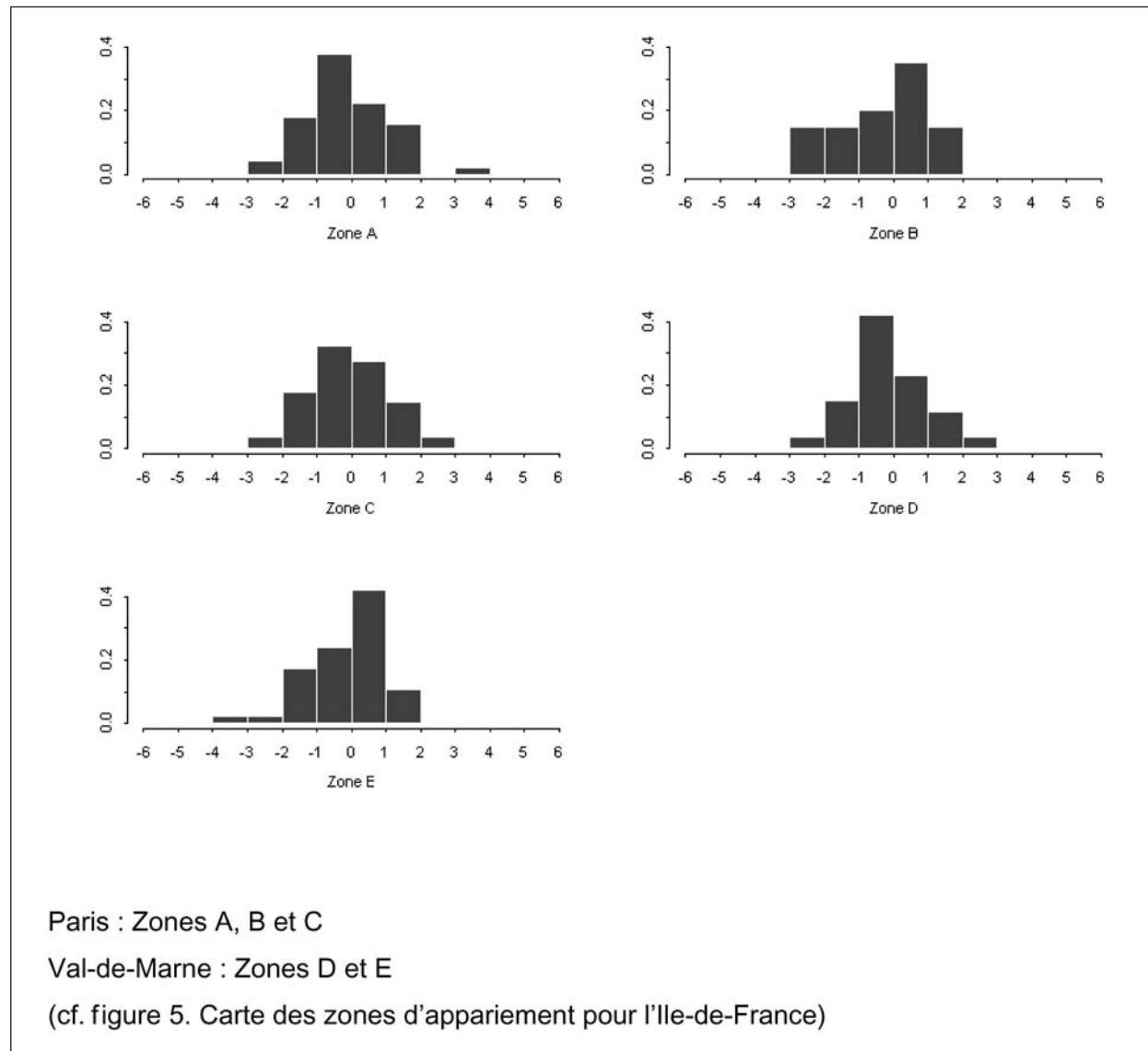
Annexe 13. (Suite)



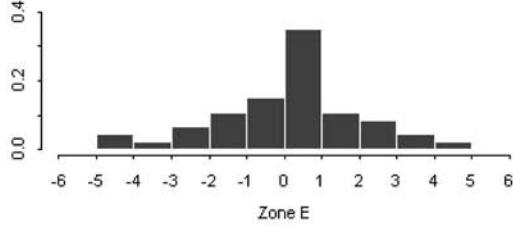
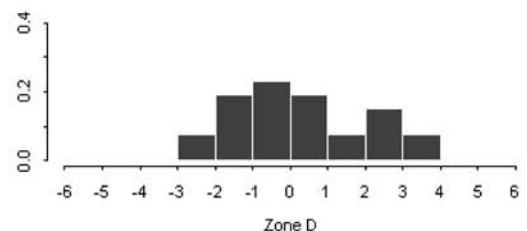
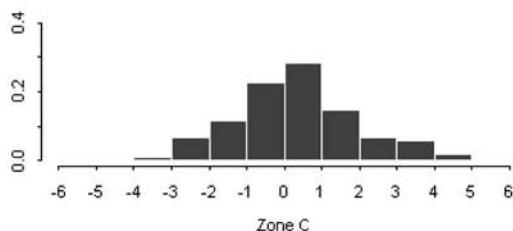
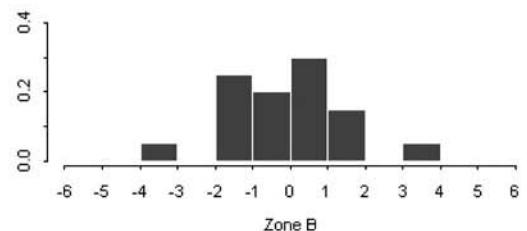
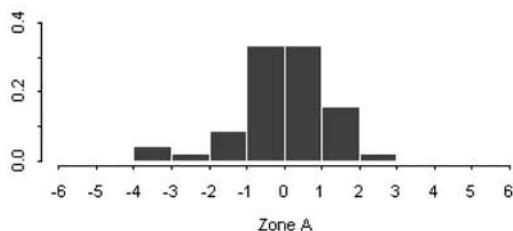
Annexe 14. Distribution des différences d'âge entre cas et témoins appariés



Annexe 15. Différences entre cas et témoins appariés pour l'indice de végétation brut (analyse univariée appariée toutes causes de décès)



Annexe 16. Différences entre cas et témoins appariés pour l'indice thermique 200 m (analyse univariée appariée toutes causes de décès)



Paris : Zones A, B et C

Val-de-Marne : Zones D et E

(cf. carte des zones en figure 5)

Annexe 17. Résultats de l'analyse univariée causes liées à la chaleur

Analyse des décès causes liées à la chaleur (87 cas, 164 témoins)	Nbre cas	%	Nbre témoins	%	OR	IC95%	p
CARACTERISTIQUES SOCIO DEMOGRAPHIQUES							
Statut matrimonial							
Veufs	43	(49)	91	(55)	1,00		0,405
marié ou vivant maritalement	29	(33)	39	(24)	1,76	0,88	3,51
divorcé ou séparé	9	(10)	19	(12)	1,26	0,50	3,21
Célibataire	6	(7)	15	(9)	0,97	0,34	2,80
Catégorie socioprofessionnelle							
cadre, profession intellectuelle supérieure	17	(20)	45	(28)			0,012
artisan, commerçant, chef d'entreprise, agriculteur	14	(17)	21	(13)	1,66	0,65	4,24
profession intermédiaire	7	(8)	27	(17)	0,63	0,22	1,83
employé	19	(23)	40	(25)	1,05	0,44	2,51
ouvrier ou autre	27	(32)	26	(16)	3,07	1,30	7,26
VIE QUOTIDIENNE ET AUTONOMIE							
Personne hospitalisée à domicile	5	(6)	3	(2)	3,80	0,87	16,64
Personne faisant appel à des intervenants	64	(74)	86	(52)	3,32	1,65	6,70
Personne faisant appel à des intervenants médicaux à domicile	45	(53)	45	(28)	3,39	1,79	6,42
Personne faisant appel à des intervenants non médicaux à domicile	55	(64)	67	(41)	3,00	1,61	5,61
Autonomie de la personne							
personne non confinée au lit ou au fauteuil et pouvant s'habiller et se laver toute seule...	18	(21)	78	(48)			0,000
personne non confinée au lit ou au fauteuil mais ne pouvant pas s'habiller et/ou se laver toute seule...	24	(28)	43	(26)	2,48	1,19	5,21
personne confinée au lit ou au fauteuil	45	(52)	43	(26)	4,21	2,11	8,42
ADAPTATION A LA CANICULE							
Sortie du domicile pendant la canicule							
sortie pour autres causes	28	(32)	77	(47)	1,00		0,000
sortie pour rechercher un endroit climatisé ou un endroit frais	5	(6)	34	(21)	0,38	0,14	1,06
pas de sortie ou sorties très rares (1 fois ou moins par semaine)	54	(62)	53	(32)	2,64	1,45	4,81

Annexe 17. (Suite)

Analyse des décès causes liées à la chaleur (87 cas, 164 témoins)	Nbre cas	%	Nbre témoins	%	OR	IC95%	p
Personne se faisant livrer ses courses à domicile pendant la canicule	53	(64)	51	(33)	3,81	2,06	7,05
							0,000
Fréquence des douches ou bains début août :							0,000
plus d'une par jour	9	(12)	59	(42)	1,00		
1 par jour	17	(22)	53	(37)	1,84	0,65	5,19
1 tous les deux jours	8	(11)	9	(6)	7,47	2,00	27,93
1 par semaine	10	(13)	7	(5)	10,18	2,30	45,18
jamais	32	(42)	14	(10)	13,76	4,68	40,45
Début août, par rapport à son habitude, fréquence des douches ou bains							0,000
Augmentée	11	(15)	65	(49)	1,00		
Identique	56	(78)	65	(49)	7,45	2,85	19,51
Diminuée	5	(7)	4	(3)	9,60	1,93	47,72
Début août, quantité de boissons non alcoolisées consommée en moyenne par jour							0,001
1 litre et plus	40	(51)	111	(77)	1,00		
1 à 3 verres	7	(9)	3	(2)	8,13	1,55	42,72
1/2 litre à 1 litres	32	(41)	31	(21)	2,36	1,31	4,27
Habitudes vestimentaires en août							
Personne ayant tendance à se vêtir début août comme d'habitude	37	(44)	30	(19)			0,000
Personne ayant tendance à se vêtir début août moins que d'habitude	47	(56)	127	(81)	0,26	0,13	0,51
Personne utilisant des moyens de rafraîchissement début août	60	(71)	134	(85)	0,36	0,18	0,71
Ouverture des fenêtres du logement en août :							0,027
n'ouvre pas l'après-midi mais ouvre le matin, la nuit et/ou le soir	25	(32)	74	(50)	1,00		
n'ouvre jamais	8	(10)	13	(9)	1,86	0,66	5,22
ouvre l'après midi	46	(58)	61	(41)	2,28	1,21	4,27
Personne sensibilisée aux mesures de prévention à prendre durant la canicule	35	(43)	83	(55)	0,63	0,36	1,13
Personne regardant la TV, écoutant la radio et lisant les journaux	82		156		1,06	0,27	4,20
							0,929
ENVIRONNEMENT SOCIAL ET FAMILIAL							
Personne habitant seule	46	(53)	113	(69)	0,51	0,28	0,93
							0,026

Annexe 17. (Suite)

Analysé des décès causes liées à la chaleur (87 cas, 164 témoins)	Nbre cas	%	Nbre témoins	%	OR	IC95%	p
Fréquence des visites par les proches habituellement							
jamais ou rarement (moins d'une fois par semaine)	68	(42)	26	(30)	1,00		0,218
2 à 4 fois par semaine	45	(28)	24	(28)	1,37	0,69	2,70
tous les jours ou presque	48	(30)	37	(43)	1,78	0,92	3,44
Fréquence des visites par les proches début août							
jamais ou rarement (moins d'une fois par semaine)	27	(31)	95	(59)	1,00		0,000
2 à 4 fois par semaine	22	(26)	28	(18)	3,09	1,50	6,37
tous les jours ou presque	37	(43)	37	(23)	3,84	1,87	7,89
Personne n'ayant aucune activité (sociale, religieuse, culturelle ou de loisir)							
	34	(39)	23	(14)	4,81	2,25	10,31
Personne possédant un animal de compagnie							
	14	(16)	23	(14)	1,02	0,49	2,12
ETAT DE SANTE							
Dénutrition	9	(11)	6	(4)	2,57	0,82	8,01
Escarres	7	(8)	3	(2)	4,91	0,98	24,65
Obésité	28	(32)	39	(24)	1,90	1,02	3,55
Maladie cardiovasculaire	56	(65)	58	(36)	4,49	2,29	8,80
hypertension artérielle	53	(63)	72	(46)	2,04	1,17	3,54
Maladie respiratoire	21	(25)	33	(21)	1,16	0,61	2,20
Maladie psychiatrique	14	(16)	9	(5)	2,71	1,15	6,36
Maladie neurologique	16	(19)	9	(6)	4,23	1,63	11,01
Accident vasculaire cérébral	10	(12)	5	(3)	7,00	1,50	32,76
Maladie de parkinson	5	(8)	2	(2)	9,03	1,03	79,03
Maladie du foie	5	(6)	6	(4)	1,85	0,56	6,13
Maladie rénale	7	(8)	7	(4)	2,10	0,71	6,19
Cancer	12	(14)	11	(7)	2,30	0,92	5,71
MEDICAMENTS							
Prise de neuroleptiques	1	(2)	2	(3)	0,54	0,05	6,28
							0,613

Annexe 17. (Suite)

Analyse des décès causes liées à la chaleur (87 cas, 164 témoins)	Nbre cas	%	Nbre témoins	%	OR	IC95%	p
Prise d'antiparkinsoniens	1	(1)	0	(0)			
Prise d'antidépresseurs	14	(26)	7	(9)	8,56	1,77	41,44
Prise de diurétiques	22	(42)	27	(36)	1,16	0,60	2,25
DESCRIPTION DE L'IMMEUBLE ET DU LOGEMENT							
Type de bâtiment							0,245
Maison individuelle	9	(10)	20	(12)	1,00		
Immeuble collectif	78	(90)	144	(88)	1,84	0,65	5,19
Période de construction de l'immeuble							0,677
avant 1871	6	(7)	15	(9)	1,00		
de 1871 à 1914	19	(22)	28	(17)	1,58	0,48	5,26
de 1915 à 1948	16	(18)	30	(18)	1,10	0,33	3,65
de 1949 à 1961	11	(13)	17	(10)	1,51	0,40	5,64
de 1962 à 1967	7	(8)	11	(7)	1,47	0,34	6,31
de 1968 à 1974	13	(15)	22	(13)	1,27	0,37	4,38
de 1975 à 1981	3	(3)	17	(10)	0,45	0,09	2,32
à partir de 1982	12	(14)	24	(15)	1,04	0,30	3,62
Epoque de construction							0,118
bâtiment construit à partir de 1975	15	(17)	41	(25)			
bâtiment construit avant 1975	72	(83)	123	(75)	1,65	0,87	3,13
Matériaux des murs							0,236
Pierre	24	(43)	25	(31)	1,00		
pierre/brique ou brique	15	(27)	16	(20)	0,70	0,24	2,06
béton/brique ou béton/pierre	4	(7)	8	(10)	0,58	0,15	2,25
Béton	13	(23)	31	(39)	0,33	0,10	1,05
Matériaux de toiture							0,103
zinc/aluminium	10	(18)	15	(19)	1,00		
Ardoises	16	(29)	10	(13)	3,54	0,82	15,22
Tuiles	13	(24)	21	(27)	1,03	0,26	4,10
Béton	16	(29)	32	(41)	0,92	0,29	2,98
Catégorie cadastrale					1,41	0,91	2,20
Pourcentage de logements avec WC					0,18	0,04	0,85
Pourcentage de logements avec douche ou baignoire					0,57	0,21	1,59
Etat de l'immeuble							0,364
Bon	31	(47)	57	(56)	1,00		
assez bon	22	(33)	21	(21)	1,95	0,88	4,34
Passable	11	(17)	20	(20)	0,90	0,34	2,39
médiocre ou mauvais	2	(3)	3	(3)	1,34	0,21	8,38

Annexe 17. (Suite)

Analyse des décès causes liées à la chaleur (87 cas, 164 témoins)	Nbre cas	%	Nbre témoins	%	OR	IC95%	p	
Etage du logement (immeubles collectifs)					1,01	0,91	1,13	0,823
Etage du logement (logements en immeubles collectifs et non situés au dernier étage)					1,03	0,90	1,17	0,684
Logement situé au dernier étage (immeubles collectifs)	20	(27)	12	(9)	3,04	1,39	6,67	0,004
Immeuble sans ascenseur (immeubles collectifs)	52	(32)	31	(36)	1,03	0,55	1,93	0,929
Travaux d'amélioration de l'isolation thermique :								0,065
ni dans le bâtiment, ni dans le logement	50	(59)	66	(44)				
dans le bâtiment et le logement	8	(9)	22	(15)	0,38	0,15	0,98	
dans le bâtiment ou dans le logement	17	(20)	44	(29)	0,48	0,24	0,97	
pas dans le bâtiment ou pas dans le logement	10	(12)	19	(13)	0,50	0,19	1,32	
Qualité de l'isolation								0,016
logements dans immeubles anciens, n'ayant fait l'objet de travaux d'isolation ni dans le bâtiment, ni dans le logement	41	(48)	49	(31)				
logements dans immeubles anciens, n'ayant pas fait l'objet de travaux d'isolation dans le bâtiment ou n'ayant pas fait l'objet de travaux d'isolation dans le logement	7	(8)	13	(8)	0,50	0,16	1,54	
logements dans immeubles anciens, ayant fait l'objet de travaux pour le bâtiment ou le logement	16	(19)	36	(23)	0,44	0,20	0,96	
logements dans immeubles récents (à partir de 1975) ou logements dans immeubles anciens ayant fait l'objet de travaux d'isolation pour le bâtiment et le logement	22	(26)	62	(39)	0,37	0,19	0,71	
Opinion de la personne enquêtée sur l'isolation thermique du logement								0,302
bien isolé de la chaleur et du froid	42	(49)	94	(59)	1,00			
bien isolé de la chaleur ou bien isolé du froid	28	(33)	38	(24)	1,61	0,88	2,97	
mal isolé de la chaleur et du froid	16	(19)	28	(18)	1,14	0,52	2,49	
Nombre de pièces principales dans le logement					0,84	0,67	1,06	0,137
Surface habitable du logement					1,00	0,98	1,01	0,291
Nombre de fenêtres du logement pour 50 m² de surface au sol					1,12	0,95	1,33	0,187

Annexe 17. (Suite)

Analyse des décès causes liées à la chaleur (87 cas, 164 témoins)	Nbre cas	%	Nbre témoins	%	OR	IC95%	p
Pas de possibilité de courant d'air entre des façades différentes	25	(29)	28	(17)	2,12	1,11	4,04
Présence d'un système de climatisation	4	(2)	0	(0)			
Type de sanitaires dans le logement							0,032
douche	25	(29)	47	(29)	1,00		
douche et baignoire	26	(30)	71	(44)	0,62	0,30	1,30
baignoire	23	(27)	35	(22)	1,09	0,51	2,32
ni douche ni baignoire	12	(14)	8	(5)	2,67	1,03	6,95
Pièce utilisée la nuit début août située sous les toits	12	(7)	20	(23)	3,37	1,55	7,32
Nombre d'heures d'ensoleillement dans la pièce de sommeil						1,11	1,02
Pas de protection solaire extérieure des fenêtres de la pièce de nuit	15	(18)	28	(19)	0,84	0,41	1,20
Pièce principalement utilisée début août pendant la journée située sous les toits	18	(21)	8	(5)	5,64	2,06	15,47
Nombre d'heures d'ensoleillement dans la pièce de jour						1,12	1,02
Pas de protection solaire extérieure des fenêtres de la pièce de jour	17	(23)	27	(21)	1,05	0,51	2,18
Nombre total d'heures d'ensoleillement dans la pièce de jour et la pièce de nuit						1,08	1,02
DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT							
Indice de végétation dans un rayon de 50 m (calcul par classes)					0,39	0,13	1,19
Indice de végétation dans un rayon de 100 m (calcul par classes)					0,22	0,05	0,98
Indice de végétation dans un rayon de 200 m (calcul par classes)					0,14	0,02	0,90
Indice de végétation brut dans un rayon de 100 m					0,62	0,42	0,93
Indice thermique dans un rayon de 50 m (images satellite)					1,07	0,90	1,27
Indice thermique dans un rayon de 100 m (images satellite)					1,11	0,92	1,35
Indice thermique dans un rayon de 200 m (images satellite)					1,21	0,95	1,54

Annexe 18. Résultats de l'analyse univariée pour les causes de décès cardiovasculaires

Analyse des décès pour causes cardio-vasculaires (91 cas, 170 témoins)

	Nbre cas	%	Nbre témoins	%	OR	IC 95%	p
--	----------	---	--------------	---	----	--------	---

CARACTERISTIQUES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES

Statut matrimonial

0,392

Veufs	46	(51)	98	(58)	1,00		
marié ou vivant maritalement	28	(31)	40	(24)	1,89	0,91	3,93
divorcé ou séparé	8	(9)	16	(9)	1,15	0,43	3,06
Célibataire	9	(10)	16	(9)	1,27	0,48	3,34

Catégorie socioprofessionnelle

0,034

cadre, profession intellectuelle supérieure	22	(24)	47	(28)	1,00		
profession intermédiaire artisan, commerçant, chef d'entreprise, agriculteur	13	(14)	35	(21)	0,67	0,27	1,69
Employé	18	(20)	36	(21)	1,36	0,58	3,16
ouvrier ou autre	25	(27)	25	(15)	2,89	1,21	6,91

VIE QUOTIDIENNE ET AUTONOMIE

Personne hospitalisée à domicile

11 (13) 3 (2) 4,65 0,95 22,76 0,035

Personne faisant appel à des intervenants

70 (77) 99 (58) 1,96 1,06 3,64 0,028

Personne faisant appel à des intervenants médicaux à domicile

54 (60) 55 (33) 2,67 1,47 4,83 0,001

Personne faisant appel à des intervenants non médicaux à domicile

52 (57) 79 (46) 1,33 0,77 2,30 0,304

Autonomie de la personne

0,000

personne non confinée au lit ou au fauteuil et pouvant s'habiller et se laver toute seule...

14 (15) 83 (49)

personne non confinée au lit ou au fauteuil mais ne pouvant pas s'habiller et/ou se laver toute seule...

30 (33) 49 (29) 4,24 1,72 10,49

personne confinée au lit ou au fauteuil

47 (52) 38 (22) 10,30 3,87 27,39

Annexe 18. (Suite)

Analyse des décès pour causes cardio-vasculaires (91 cas, 170 témoins)	Nbre cas	%	Nbre témoins	%	OR	IC 95%	p
ADAPTATION A LA CANICULE							
Sortie du domicile pendant la canicule							
sortie pour autres causes	23	(25)	77	(45)	1,00		0,000
sortie pour rechercher un endroit climatisé ou un endroit frais	4	(4)	39	(23)	0,38	0,12	1,18
pas de sortie ou sorties très rares (1 fois ou moins par semaine)	64	(70)	54	(32)	4,03	2,00	8,13
Personne se faisant livrer ses courses à domicile pendant la canicule							
	60	(67)	57	(34)	4,22	2,16	8,27
Fréquence des douches ou bains début août							
plus d'une par jour	6	(8)	59	(41)	1,00		0,000
1 par jour	20	(26)	52	(36)	6,34	1,71	23,56
1 tous les deux jours	9	(12)	7	(5)	34,98	5,14	237,89
1 par semaine	9	(12)	9	(6)	13,17	2,24	77,33
jamais	34	(44)	18	(12)	51,01	10,41	250,03
Début août, par rapport à son habitude, fréquence des douches ou bains							
augmentée	13	(17)	66	(47)	1,00		0,000
identique	57	(75)	70	(50)	4,60	2,10	10,05
diminuée	6	(8)	3	(2)	7,23	1,42	36,92
Début août, quantité de boissons non alcoolisées consommée en moyenne par jour							
1 litre et plus	41	(52)	116	(78)			
1 à 3 verres	14	(18)	0	(0)			
½ litre à 1 litre	24	(30)	32	(22)			
Habitudes vestimentaires début août							
Personne ayant tendance à se vêtir début août comme d'habitude	35	(39)	36	(22)	1,00		0,006
Personne ayant tendance à se vêtir début août moins que d'habitude	54	(61)	129	(78)	0,43	0,23	0,79
Personne utilisant des moyens de rafraîchissement début août							
	67	(74)	138	(82)	0,81	0,39	1,67
Ouverture des fenêtres du logement en août							
n'ouvre pas l'après midi mais ouvre le matin, la nuit et/ou le soir	25	(30)	91	(60)	1,00		0,000
n'ouvre jamais	4	(5)	7	(5)	2,98	0,66	13,44
ouvre l'après midi	53	(65)	53	(35)	3,42	1,76	6,65

Annexe 18. (Suite)

Analyse des décès pour causes cardio-vasculaires (91 cas, 170 témoins)	Nbre cas	%	Nbre témoins	%	OR	IC 95%	p
Personne sensibilisée aux mesures de prévention à prendre durant la canicule	44	(51)	91	(56)	0,97	0,55	1,70 0,903
Personne regardant la TV, écoutant la radio et lisant les journaux	83	(91)	165	(97)	0,48	0,14	1,65 0,240
ENVIRONNEMENT SOCIAL ET FAMILIAL							
Personne habitant seule	53	(58)	116	(68)	0,57	0,32	1,04 0,068
Fréquence des visites par les proches habituellement							0,002
jamais ou rarement (moins d'une fois par semaine)	20	(23)	80	(49)	1,00		
2 à 4 fois par semaine	30	(34)	38	(23)	2,45	1,19	5,07
tous les jours ou presque	38	(43)	45	(28)	3,08	1,53	6,21
Fréquence des visites par les proches début août							0,002
Jamais ou rarement (moins d'une fois par semaine)	27	(31)	96	(59)	1,00		
2 à 4 fois par semaine	30	(34)	26	(16)	3,09	1,48	6,46
tous les jours ou presque	30	(34)	40	(25)	2,44	1,21	4,89
Personne n'ayant aucune activité (sociale, religieuse, culturelle ou de loisir)	53	(58)	149	(88)			
	38	(42)	21	(12)	5,05	2,36	10,78 0,000
Personne possédant un animal de compagnie	19	(21)	21	(12)	2,33	1,12	4,84 0,023
ETAT DE SANTE							
Dénutrition	13	(14)	9	(5)	3,30	1,13	9,62 0,027
Escarres	9	(10)	3	(2)	4,45	1,14	17,30 0,022
Obésité	25	(27)	30	(18)	1,96	1,01	3,79 0,045
Maladie cardiovasculaire	57	(63)	67	(39)	2,82	1,51	5,25 0,001
Hypertension artérielle	57	(66)	80	(49)	1,84	1,00	3,38 0,047
Maladie respiratoire	21	(23)	34	(20)	1,38	0,71	2,65 0,341

Annexe 18. (Suite)

Analyse des décès pour causes cardio-vasculaires (91 cas, 170 témoins)	Nbre cas	%	Nbre témoins	%	OR	IC 95%	p	
Maladie psychiatrique	21	(23)	7	(4)	5,65	2,19	14,54	0,000
Maladie neurologique	18	(20)	10	(6)	3,38	1,38	8,25	0,006
Accident vasculaire cérébral	12	(13)	6	(4)	3,30	1,16	9,40	0,021
Maladie de parkinson	5	(7)	2	(2)	5,29	0,55	51,23	0,107
Maladie du foie	3	(3)	4	(2)	1,30	0,26	6,46	0,755
Maladie rénale	9	(10)	11	(7)	1,18	0,43	3,27	0,747
Cancer	6	(7)	10	(6)	0,89	0,24	3,34	0,860
MEDICAMENTS								
Prise de neuroleptiques	4	(6)	1	(1)				
Prise d'antiparkinsoniens	3	(5)	1	(1)	3,08	0,28	33,93	0,333
Prise d'antidépresseurs	9	(14)	5	(6)	3,98	0,78	20,21	0,071
Prise de diurétiques	30	(47)	33	(40)	1,33	0,68	2,62	0,405
DESCRIPTION DE L'IMMEUBLE ET DU LOGEMENT								
Type de bâtiment								
Maison individuelle	14	(15)	26	(15)	1,00			
Immeuble collectif	77	(85)	144	(85)	1,10	0,44	2,80	0,836
Période de construction de l'immeuble								0,045
avant 1871	7	(8)	17	(10)	1,00			
de 1871 à 1914	21	(23)	31	(18)	1,17	0,35	3,95	
de 1915 à 1948	18	(20)	33	(19)	0,59	0,16	2,18	
de 1949 à 1961	19	(21)	14	(8)	1,72	0,47	6,26	
de 1962 à 1967	7	(8)	12	(7)	1,10	0,23	5,22	
de 1968 à 1974	9	(10)	18	(11)	0,73	0,19	2,77	
de 1975 à 1981	3	(3)	18	(11)	0,26	0,05	1,41	
à partir de 1982	7	(8)	27	(16)	0,35	0,08	1,44	
Epoque de construction								
bâtiment construit à partir de 1975	10	(11)	45	(26)	1,00			
bâtiment construit avant 1975	81	(89)	125	(74)	2,96	1,35	6,49	0,003

Annexe 18. (Suite)

Analyse des décès pour causes cardio-vasculaires (91 cas, 170 témoins)	Nbre cas	%	Nbre témoins	%	OR	IC 95%	p	
Matériaux des murs							0,833	
Pierre	14	(23)	27	(30)	1,00			
pierre/brique ou brique	17	(28)	26	(29)	1,04	0,35	3,11	
béton/brique ou béton/pierre	10	(16)	11	(12)	1,72	0,42	7,07	
Béton	20	(33)	27	(30)	0,99	0,34	2,89	
Matériaux de toiture							0,019	
zinc/aluminium	20	(32)	13	(15)	1,00			
Ardoises	7	(11)	15	(17)	0,23	0,06	0,92	
Tuiles	16	(26)	29	(33)	0,19	0,06	0,65	
Béton	19	(31)	32	(36)	0,34	0,12	0,97	
Catégorie cadastrale					1,24	0,85	1,81	0,254
Pourcentage de logements avec WC					0,37	0,08	1,69	0,196
Pourcentage de logements avec douche ou baignoire					0,61	0,25	1,51	0,283
Etat de l'immeuble							0,384	
Bon	31	(42)	61	(53)	1,00			
assez bon	21	(29)	31	(27)	1,36	0,60	3,11	
Passable	17	(23)	17	(15)	2,25	0,90	5,62	
médiocre ou mauvais	4	(5)	6	(5)	1,54	0,34	7,01	
Etage du logement (immeubles collectifs)					0,99	0,87	1,11	0,815
Etage du logement (logements en immeubles collectifs et non situés au dernier étage)					0,99	0,87	1,13	0,896
Logement situé au dernier étage (immeubles collectifs)	7	(9)	12	(9)	0,91	0,32	2,56	0,850
Immeuble sans ascenseur (immeubles collectifs)	38	(42)	58	(34)	1,51	0,73	3,10	0,265
Travaux d'amélioration de l'isolation thermique :							0,826	
ni dans le bâtiment, ni dans le logement	46	(52)	66	(42)				
dans le bâtiment et le logement	11	(13)	24	(15)	0,72	0,29	1,80	
dans le bâtiment ou dans le logement pas dans le bâtiment ou pas dans le logement	20	(23)	47	(30)	0,77	0,38	1,55	
	11	(13)	19	(12)	0,99	0,43	2,31	

Annexe 18. (Suite)

Analyse des décès pour causes cardio-vasculaires (91 cas, 170 témoins)	Nbre cas	%	Nbre témoins	%	OR	IC 95%	p	
Qualité de l'isolation								
logements dans immeubles anciens, n'ayant fait l'objet de travaux d'isolation ni dans le bâtiment, ni dans le logement	40	(45)	46	(28)			0,021	
logements dans immeubles anciens, n'ayant pas fait l'objet de travaux d'isolation dans le bâtiment ou n'ayant pas fait l'objet de travaux d'isolation dans le logement	10	(11)	14	(9)	1,13	0,44	2,88	
logements dans immeubles anciens, ayant fait l'objet de travaux pour le bâtiment ou le logement	18	(20)	39	(24)	0,55	0,25	1,21	
logements dans immeubles récents (à partir de 1975) ou logements dans immeubles anciens ayant fait l'objet de travaux d'isolation pour le bâtiment et le logement	20	(23)	63	(39)	0,35	0,17	0,73	
Opinion de la personne enquêtée sur l'isolation thermique du logement								
bien isolé de la chaleur et du froid	53	(59)	106	(63)			0,362	
bien isolé de la chaleur ou bien isolé du froid	20	(22)	37	(22)	1,55	0,76	3,13	
mal isolé de la chaleur et du froid	17	(19)	24	(14)	1,52	0,72	3,23	
Nombre de pièces principales dans le logement								
					0,96	0,77	1,19	0,707
Surface habitable du logement								
					1,00	0,99	1,01	0,924
Nombre de fenêtres du logement pour 50 m² de surface au sol								
					1,20	0,98	1,47	0,073
Pas de possibilité de courant d'air entre des façades différentes								
	18	(20)	33	(19)	1,01	0,50	2,04	0,975
Présence d'un système de climatisation								
	5	(3)	0	(0)				
Type de sanitaires dans le logement								
douche	24	(27)	61	(37)	1,00		0,046	
douche et baignoire	30	(33)	69	(41)	1,09	0,56	2,14	
baignoire	31	(34)	31	(19)	2,43	1,14	5,19	
ni douche ni baignoire	5	(6)	6	(4)	3,04	0,79	11,64	
Pièce utilisée la nuit début août située sous les toits								
	9	(10)	19	(11)	0,79	0,34	1,85	0,579

Annexe 18. (Suite)

Analyse des décès pour causes cardio-vasculaires (91 cas, 170 témoins)	Nbre cas	%	Nbre témoins	%	OR	IC 95%	p
Nombre d'heures d'ensoleillement dans la pièce de sommeil					1,01	0,93	1,10 0,788
Pas de protection solaire extérieure des fenêtres de la pièce de nuit	17	(20)	24	(16)	1,83	0,81	4,13 0,146
Pièce principalement utilisée début août pendant la journée située sous les toits	8	(9)	12	(7)	1,32	0,50	3,48 0,576
Nombre d'heures d'ensoleillement dans la pièce de jour					1,08	0,99	1,17 0,078
Pas de protection solaire extérieure des fenêtres de la pièce de jour	14	(18)	22	(17)	1,36	0,55	3,40 0,506
Nombre total d'heures d'ensoleillement dans la pièce de jour et la pièce de nuit					1,03	0,98	1,08 0,290
DESCRIPTION DE L'ENVIRONNEMENT							
Indice de végétation dans un rayon de 50 m (calcul par classes)					0,86	0,28	2,61 0,783
Indice de végétation dans un rayon de 100 m (calcul par classes)					0,51	0,13	1,98 0,327
Indice de végétation dans un rayon de 200 m (calcul par classes)					0,70	0,14	3,40 0,656
Indice de végétation brut dans un rayon de 100 m					0,87	0,61	1,24 0,433
Indice thermique dans un rayon de 50 m (images satellite)					1,21	1,03	1,41 0,018
Indice thermique dans un rayon de 100 m (images satellite)					1,21	1,02	1,45 0,029
Indice thermique dans un rayon de 200 m (images satellite)					1,19	0,95	1,48 0,123

Références bibliographiques

- [1] InVS. Impact sanitaire de la vague de chaleur en France survenue en août 2003. Rapport d'étape, 28 août 2003. <http://www.invs.sante.fr> 28-8-2003.
- [2] Hémon D, Jouglé E. Surmortalité liée à la canicule d'août 2003. Rapport d'étape (1/3). Estimation de la surmortalité et principales caractéristiques épidémiologiques. Inserm, editor. 1-59. 2003. Paris, Inserm.
- [3] Besancenot JP. Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines. Environnement Risques et Santé 2002; 1(4):229-40.
- [4] Jones TS. Retour sur un sujet controversé: morbidité et mortalité durant la vague de chaleur de juillet 1980 au Missouri. Climat et Santé 1993; (9):25-49.
- [5] 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):1515-18.
- [6] InVS. Facteurs de risque de décès des personnes âgées en institution pendant la canicule d'août 2003 en France. Publication en cours. 2004.
- [7] Iaurif, Insee. Atlas des franciliens. tome 2, 81. 2001.
- [8] Iaurif, Insee. Atlas des franciliens. tome 1, 97. 2000.
- [9] Pavillon G, Laurent F. Certification et codification des causes médicales de décès. BEH 30-31, 134-8. 8-7-2003. Saint-Maurice, InVS.
- [10] Credoc. La diffusion des technologies de l'information dans la population française. Rapport d'enquête. 2003.
- [11] Breslow NE, Day NE. Statistical methods in cancer research. The analysis of case-control studies. IARC Scientific publications 32. 1980. Lyon.
- [12] SAS/STAT software, release 8.02. 1999. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- [13] Math Soft Inc.Seattle. Splus 6.2. 2003. Washington.
- [14] Adelf, Aderst, Aeema, Epiter. Guide de déontologie et de bonnes pratiques en épidémiologie. <http://www.epiter.org/ressources/deontologie.pdf> 1998.
- [15] Hemon D. Recherche épidémiologique sur l'environnement et la santé : quelques aspects méthodologiques. Rev épidém et santé publ 395-411. 1995.
- [16] Dousset B, Gourmelon F. Satellite multi-sensor data analysis of urban surface temperatures and landcover. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing 2003; 58(1-2):43-54.
- [17] Besancenot JP. Les grands paroxysmes climatiques et leurs répercussions sur la santé. Presse Thermale et Climatique 1997; 134(4):237-46.
- [18] Jendritzky G. Les activités du service météorologique allemand en biométéorologie humaine. Actes du colloque météorologie et santé, 28-33. 21-3-2002. Conseil supérieur de la météorologie.
- [19] Bridier S. Modélisation de la répartition des brises et des températures en situation radiative. Université Paris 7 Denis Diderot, 2001.
- [20] Katsouyanni K, Pantazopoulou A, Touloumi G, Tselepidaki I, Moustris K, Asimakopoulos D et al. Evidence for interaction between air pollution and high temperature in the causation of excess mortality. Arch Environ Health 1993; 48(4):235-42.
- [21] O'Neill MS, Zanobetti A, Schwartz J. Modifiers of the temperature and mortality association in seven US cities. Am J Epidemiol 2003; 157(12):1074-82.
- [22] Thirion X. La vague de chaleur de juillet 1983 à Marseille : enquête sur la mortalité, essai de prévention. Santé Publique 1992; 4:58-64.

- [23] Basu R, Samet JM. Relation between elevated ambient temperature and mortality: a review of the epidemiologic evidence. *Epidemiol Rev* 2002; 24(2):190-202.
- [24] Curriero FC, Heiner KS, Samet JM, Zeger SL, Strug L, Patz JA. Temperature and mortality in 11 cities of the eastern United States. *Am J Epidemiol* 2002; 155(1):80-87.
- [25] Naughton MP, Henderson A, Mirabelli MC, Kaiser R, Wilhelm JL, Kieszak SM *et al.* Heat-related mortality during a 1999 heat wave in Chicago. *Am J Prev Med* 2002; 22(4):221-7.
- [26] Semenza JC, Rubin CH, Falter KH, Selanikio JD, Flanders WD, Howe HL *et al.* Heat-related deaths during the July 1995 heat wave in Chicago. *N Engl J Med* 1996; 335(2):84-90.
- [27] Kunst AE. Température et mortalité aux Pays-Bas. Essai d'analyse chronologique. *Climat et Santé* 1996; 15:43-64.
- [28] Buffat JJ, Brinquin L. Le coup de chaleur : de l'épidémiologie à la prévention. *Climat et Santé* 1996; 15:5-24.
- [29] Kilbourne EM, Choi K, Jones TS, Thacker SB. Risk factors for heatstroke. A case-control study. *JAMA* 1982; 247(24):3332-6.
- [30] Jones TS, Liang AP, Kilbourne EM, Griffin MR, Patriarca PA, Wassilak SG *et al.* Morbidity and mortality associated with the July 1980 heat wave in St Louis and Kansas City, Mo. *JAMA* 1982; 247(24):3327-31.
- [31] Rooney C, McMichael AJ, Kovats RS, Coleman MP. Excess mortality in England and Wales, and in Greater London, during the 1995 heatwave. *J Epidemiol Community Health* 1998; 52(8):482-6.
- [32] Buechley RW, Van Bruggen J, Truppi LE. Heat island equals death island? *Environ Res* 1972; 5(1):85-92.
- [33] Palecki MA, Changnon SA, Kunkel KE. The nature and impacts of the July 1999 heat wave in the midwestern United States: learning from the lessons of 1995. *Bulletin of the American Meteorological Society* 2001; 82(7):1353-62.
- [34] Schuman SH. Patterns of urban heat-wave deaths and implications for prevention: data from New York and St. Louis during July, 1966. *Environ Res* 1972; 5(1):59-75.
- [35] Klinenberg E. Review of heat wave: social autopsy of disaster in Chicago. *N Engl J Med* 2003; 348(7):666-7.