

**Dipartimento della sanità della socialità
Divisione della salute pubblica**



Ufficio del medico cantonale



**CANTONE TICINO
Sezione sanitaria**

Rapport Technique

**Etude la mortalité durant les mois de
juin juillet et août 2003
et des interventions des services d'urgence
médicale auprès des personnes âgées**

**Repubblica e cantone Ticino
Dipartimento della sanità
e della socialità
Ufficio del medico cantonale
Via Dogana 16
6501 Bellinzona**

1 Synopsis

- **Titre du rapport:** Etude la mortalité durant les mois de juin juillet et août 2003 et des interventions des services d'urgence médicale auprès des personnes âgées.
- **Mots clés:** chaleur; mortalité; personnes âgées; Tessin.
- **Financement:** étude effectuée dans le cadre des activités normales faisant partie de la mission du Département de la Santé et des Affaires Sociales, sans financement extérieur.
- **Identification du document:** Version 1.0.
- **Période d'observation:** Du 1 juin 2000 (mortalité) et 1 juin 2001 (services d'urgence) au 31 août 2003. Données des mois de juin, juillet, et août.

- **Contact:**

Bernard Cerutti, PhD
Ufficio del medico cantonale
Via Dogana 16
CH 6501 Bellinzona
Tel: +41 91 814 40 03
Fax +41 91 814 44 46
bernard.cerutti@ti.ch

- **Ont contribué à cette étude:**

Bernard Cerutti¹, PhD
Carmen Tereanu², MD
Prof. Gianfranco Domenighetti²,
Marco Gaia³, Météorologue
Iva Bolgiani², PhD
Mario Lazzaro¹, MD, MPH
Ignazio Cassis¹, MD, MPH

1 Ufficio del medico cantonale, DSS, Ticino

2 Sezione sanitaria, DSS, Ticino

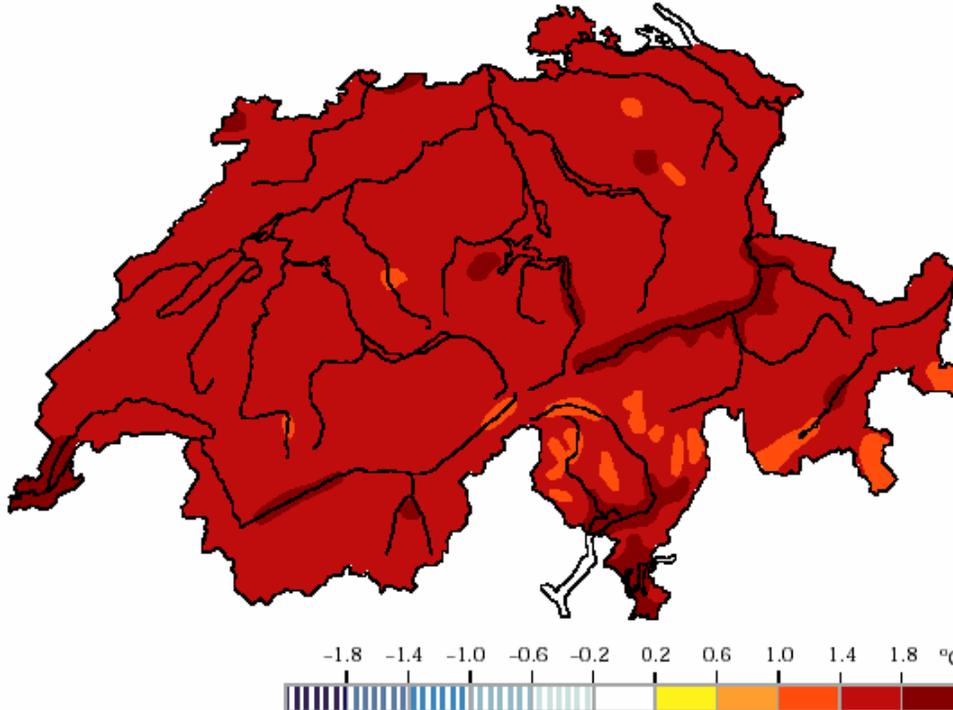
3 MeteoSvizzera, Locarno Monti, Ticino

- **Remerciements:** Ce travail est né de la collaboration de la Sezione sanitaria et du bureau du médecin cantonal (Département de la Santé et des Affaires Sociales du Tessin), et de MétéoSuisse. Nos remerciements s'adressent tout particulièrement au Directeur Général de la Fédération Cantonale Tessinoise des Services d'Ambulance (FCTSA) et aux EMS du canton qui ont aimablement mis à disposition les données nécessaires à la réalisation de cette étude.
- **Date :** 10 septembre 2004

1	SYNOPSIS	2
2	RESUME ABREGÉ	4
3	INTRODUCTION	8
4	OBJECTIFS.....	9
5	L'ETE 2003.....	10
6	TEMPERATURE ET MORTALITE	14
6.1	Température élevée et mortalité.....	14
6.2	Température élevée et facteurs de risque	18
6.3	Pollution atmosphérique et mortalité.....	19
6.4	Les vagues de chaleur	20
7	DONNEES	21
8	ANALYSE DES DONNEES DE MORTALITE	22
8.1	Population générale.....	23
8.2	Population âgée de 65 ans et plus	25
8.3	Population âgée de 75 ans et plus	27
8.4	Discussion.....	28
9	ANALYSE DES DONNEES D'INTERVENTION MEDICALE D'URGENCE	30
9.1	Population âgée de 65 ans et plus	30
9.2	Population âgée de 75 ans et plus	32
9.3	Discussion.....	33
10	ANALYSE DU NOMBRE DE DECES DANS LES EMS.....	34
11	CONCLUSION.....	35
12	GLOSSAIRE.....	37

2 Résumé abrégé

L'été de l'année 2003 a été marqué par des températures exceptionnellement élevées et ce, durant des périodes particulièrement longues. Ce phénomène n'a épargné ni le Tessin, ni la Suisse en général, où plusieurs records météorologiques ont été enregistrés. Les vagues de chaleur ont provoqué une augmentation significative de la mortalité dans de nombreux pays européens, principalement dans les grands centres urbains en France, en Allemagne, et en Espagne.



Ecart entre la température moyenne annuelle observée et sa norme en °C .
Source: Bulletin météorologique Année 2003, MétéoSuisse.

L'objectif de ce rapport est d'étudier l'impact des vagues de chaleur de l'été 2003 au Tessin, en particulier sur la population des personnes âgées.

Une brève revue de la littérature concernant le lien entre température et mortalité a été effectuée, dans le but de faire un résumé de l'évidence scientifique dans ce domaine, et identifier les sous groupes de population les plus à risque. D'autre part et compte tenu des données à disposition, l'étude s'est concentrée, pour le Tessin et pour l'été 2003, sur les phénomènes suivants :

- mortalité générale, mortalité des plus de 65 ans, et mortalité des plus de 75 ans,
- interventions médicales d'urgence pour la population des plus de 65 ans et des plus de 75 ans durant les vagues de chaleur de l'été 2003; et
- décès dans les établissements médico-sociaux (EMS) durant les vagues de chaleur de l'été 2003.

Population âgée

Au niveau de la population des personnes de 65 ans et plus et des personnes de 75 ans et plus, aucune mortalité significativement supérieure aux valeurs attendues n'est observée, ni en ce qui concerne le bilan des trois vagues de chaleurs identifiées, ni pour ce qui est de la mortalité totale du 1er juin au 31 août 2003. L'étude des décès enregistrés dans les EMS conduit à un bilan identique : aucune période n'affiche donc une mortalité observée significativement supérieure aux variations normales, même s'il est vrai que les valeurs enregistrées se situent plutôt dans la fourchette haute des valeurs attendues.

On observe en revanche une augmentation significative des interventions des services d'urgence durant le mois de juin, sur l'ensemble des trois vagues de chaleur de juin, juillet, et août, de même que sur le bilan global de la période du 1er juin au 31 août. Ceci laisse entrevoir l'hypothèse d'une réaction efficace des services de santé sur le territoire, étant donné que la mortalité n'a pas augmenté. Il est bien sûr légitime de se demander si des actions de prévention en amont auraient pu éviter une telle surcharge des services d'urgence, mais les données à disposition ne permettent pas de répondre à une telle interrogation.

Ensemble de la population

Seule la première vague de chaleur, du 9 au 30 juin enregistre une mortalité significativement plus élevée dans la population générale, sans impact significatif au niveau du bilan mensuel ou saisonnier. Ce phénomène (une première vague de chaleur précoce a un impact plus fort) est déjà documenté dans la littérature. Une hypothèse plausible serait celle d'un petit phénomène de « moisson » ayant anticipé de quelques jours ou semaines le décès de personnes relativement jeunes et atteintes de maladies chroniques ou invalidantes.

	mortalité ensemble population	mortalité population 65 ans et plus	mortalité population 75 ans et plus	interventions d'urgence 65 ans et plus	interventions d'urgence 75 ans et plus
juin 2003	239	196	157	286	186
juillet 2003	216	184	145	195	136
août 2003	210	178	141	230	154
9 au 30 juin	187	152	117	234	149
8 au 26 juillet	135	110	86	121	84
2 au 20 août	140	119	94	156	105
total trois périodes	462	381	297	511	338
total été 2003	665	558	443	711	476
été 2002*	651	555	428	657	444
été 2001*	681	577	466	639	414

*: résultats bruts corrigés par un facteur correspondant à l'augmentation de la population concernée
en italique : résultat significativement plus élevé que les valeurs attendues

En conclusion, les données étudiées ne mettent pas en évidence une augmentation brutale et soutenue de la mortalité durant les vagues de chaleur longues et répétées de l'été 2003, qui caractériserait de manière nette, en l'absence d'autres phénomènes ayant un impact notoire sur la santé publique, une surmortalité attribuable aux conditions climatiques exceptionnelles.

Parmi les facteurs qui ont sans doute contribué au faible impact des vagues de chaleur au niveau du canton du Tessin, on peut citer :

- La nature même des vagues de chaleur qui n'ont pas atteint des températures extrêmes comme celles mesurées en France ou en Italie; en particulier on peut dire que les valeurs maximales n'ont pas été aussi élevées qu'en France, que le taux d'humidité est resté à des niveaux très bas, et que les températures nocturnes ont été élevées, mais pas excessives;
- Le climat presque méditerranéen qui distingue le Tessin par rapport aux autres régions Suisses, et donc une certaine « préparation » de la population à des périodes de forte chaleur;
- L'absence de métropoles urbaines, créant des îlots thermiques avec températures minimales élevées : on sait en effet que l'incapacité de « récupérer » l'effet de la canicule par des nuits relativement fraîches (en dessous de 23°C – 24 °C) a un impact certain sur la mortalité, surtout en présence de deux nuits consécutives ou plus sans refroidissement suffisant de la température ambiante; le phénomène d'îlot thermique se manifeste cependant dans une ville comme Lugano où la température est supérieure de quelques degrés par rapport aux zones environnantes;
- Le contexte socioculturel (cohésion sociale) du Tessin où les liens familiaux et de voisinage sont souvent bien développés, réduisent l'isolement et donc l'exposition au risque des personnes dont les liens sociaux sont affaiblis; et
- Un système de téléalarme assez répandu. Sur ce dernier point une comparaison avec d'autres région serait toutefois nécessaire.

Une liste des activités générales de prévention possibles est suggérée dans le paragraphe de conclusion. Reste à évaluer celles qui sont le plus pertinentes pour le Tessin. Quoi qu'il en soit, toutes doivent se baser sur un mécanisme de système d'alerte rapide et adapté. Un tel système doit reposer sur des données scientifiquement fondées. On peut suggérer en particulier une brève mise à jour des procédures actuellement mises en place au Tessin (Gruppo Operativo Salute & Ambiente du Département de la santé et des affaires sociales: www.ti.ch/gos&a) sur la base d'une modélisation température moyenne et minimale / mortalité propre au Tessin, et prenant en compte au moins cinq ans de données historiques.

Au niveau de l'ensemble de la population, une possible légère augmentation de la mortalité due à un réchauffement du climat pourrait être envisagée. L'augmentation de la température moyenne pourrait être au maximum, selon les prévisions les plus pessimistes, de quelques degrés aux cours des prochaines décennies. Un tel phénomène serait cependant plus que largement compensé, et plus rapidement, par une diminution de la mortalité attribuable aux basses températures.

Cela n'atténue bien sûr en rien les mesures de prévention à prendre pour les populations à risque: même si l'absence de grande agglomération est indéniablement un facteur protecteur si l'on s'intéresse au contexte tessinois, il ne faut pas oublier que dans le cadre

urbain en général la population a tendance à vieillir, parfois se paupérise, et souvent distancie ses liens sociaux, présentant ainsi une vulnérabilité croissante.

Les variations climatiques prévues pour le futur font aussi état d'une fréquence plus élevée de situations extrêmes, avec des passages brusques d'un régime à l'autre (vague de chaud et froid en toutes saisons). L'évolution contemporaine se caractérise de plus en plus par une vie en milieux contrôlés artificiellement et par conséquent, une tolérance moindre aux sauts de température et une augmentation de la sensation de gêne. Si l'on prend aussi en compte le vieillissement de la population, on pourrait émettre l'hypothèse d'un impact du changement climatique sur la consommation future de prestations sanitaires.

3 Introduction

L'été 2003 a été particulièrement chaud dans la plupart des pays européens. La presse a rapidement établi que les vagues de chaleurs avaient provoqués plus de 1'000 décès en une semaine en Grande Bretagne¹ et 10'000 en France, particulièrement touchée par une canicule exceptionnelle tant par sa durée que son intensité². Au total et sur un ensemble de huit pays européens, le coût humain de la vague de chaleur s'élèverait à 35'000 décès³ (France, Allemagne, Espagne, Italie, Royaume Uni, Pays Bas, Portugal, et Belgique).

En Suisse la température et l'insolation ont été également extrêmes: en Valais et au sud des Alpes, ce fut l'année la plus chaude depuis le début des mesures en 1864⁴.

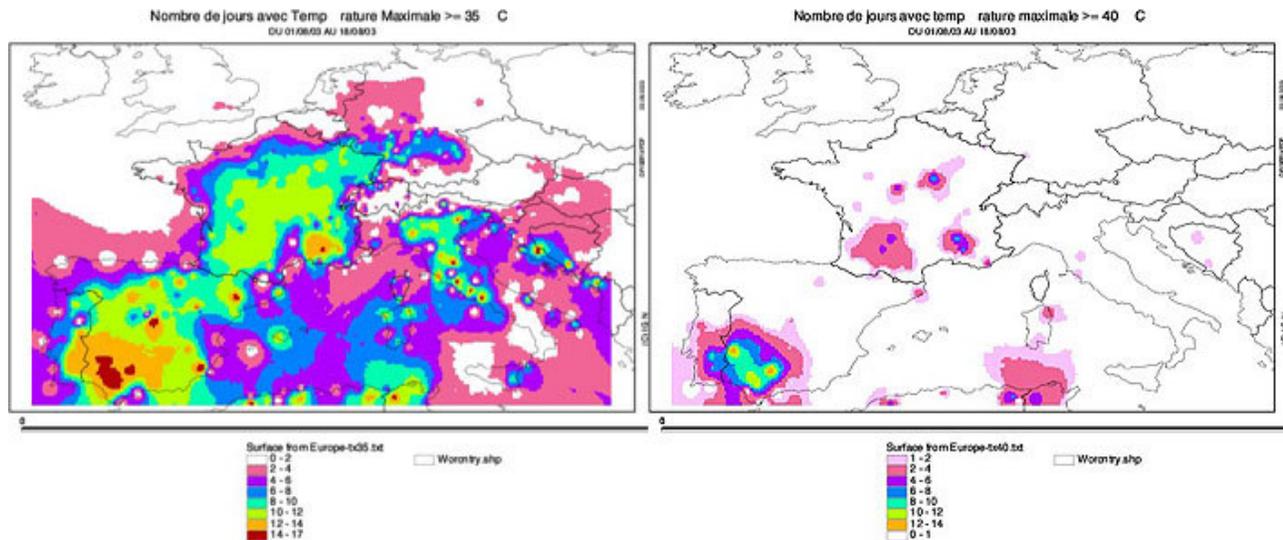


Image 1 : Nombre de jours (période du 1^{er} au 18 août) avec température journalière maximale supérieure à 35°C (cadran de gauche) et 40 °C (cadran de droite). Source: dossier de Météo-France. © Météo France.

Si dans l'esprit du grand public et même souvent du corps médical, les vagues de chaleur sont associées à de terribles hécatombes, la réalité, en tout cas en Europe, est bien diverse: la surmortalité attribuable à des conditions climatiques avec températures basses est entre 4 et 80 fois supérieure à celle provoquée par des vagues de chaleurs. Les possibles conséquences d'un réchauffement global⁵ et l'augmentation des fréquences et des intensités des périodes de canicule pourraient cependant, toutes proportions gardées, avoir un impact sur la santé publique plus importants au cours des prochaines décennies⁶.

¹ Keatinge, W. R. (2003). Death in heat waves, simple preventive measures may help reduce mortality. *British Medical Journal*, **327**:512-13.

² Météo France (2004). Bilan météorologique de la canicule d'août 2003. *Dossier de presse Météo France*, disponible sur www.meteo.fr.

³ Larsen, J. (2004). Record heat wave in Europe takes 35,000 lives. *Eco Economy Update*, The Earth Policy Institute, Washington DC, www.earth-policy.org.

⁴ MétéoSuisse (2003). *Bulletin météorologique* 2003.

⁵ Meehl, G. A., Zwiers, F., Evans, J., et alii (2001). Trends in extreme weather and climate events: issues related to modeling extremes in projections of future climate change. *Bulletin of the American Meteorological Society*, **81**:427-36.

⁶ Patz, J. A., McGeehin, M. A., Bernard, S. M., et alii (2000). The potential health impacts of climate variability and change for the United States. Executive summary report of the

4 Objectifs

Les objectifs de ce document sont de:

- Faire un bref résumé de la situation météorologique de l'été 2003 en Suisse et plus particulièrement au Tessin;
- Effectuer une revue de la littérature concernant le lien entre température et mortalité, indiquer les facteurs de risques, et décrire le phénomène de vague de chaleur;
- Evaluer si on observe au Tessin une augmentation de la mortalité générale, de la mortalité des plus de 65 ans, et de la mortalité des plus de 75 ans, durant les vagues de chaleur de l'été 2003;
- Evaluer si on observe au Tessin une augmentation des interventions d'urgence pour la population des plus de 65 ans et des plus de 75 ans durant les vagues de chaleur de l'été 2003; et
- Evaluer si on observe au Tessin une augmentation des décès dans les établissements médico-sociaux durant les vagues de chaleur de l'été 2003.

5 L'été 2003

L'année 2003 a été marquée par une canicule à peine croyable, selon les propres termes de MétéoSuisse, et ce, du mois de juin au mois d'août. Les températures estivales élevées ont touché toute l'Europe centrale, entraînant une hausse de la température moyenne estivale de 3°C à 6°C au dessus des moyennes pluriannuelles, avec des maxima observés en France et sur l'arc alpin (voir Image 2).

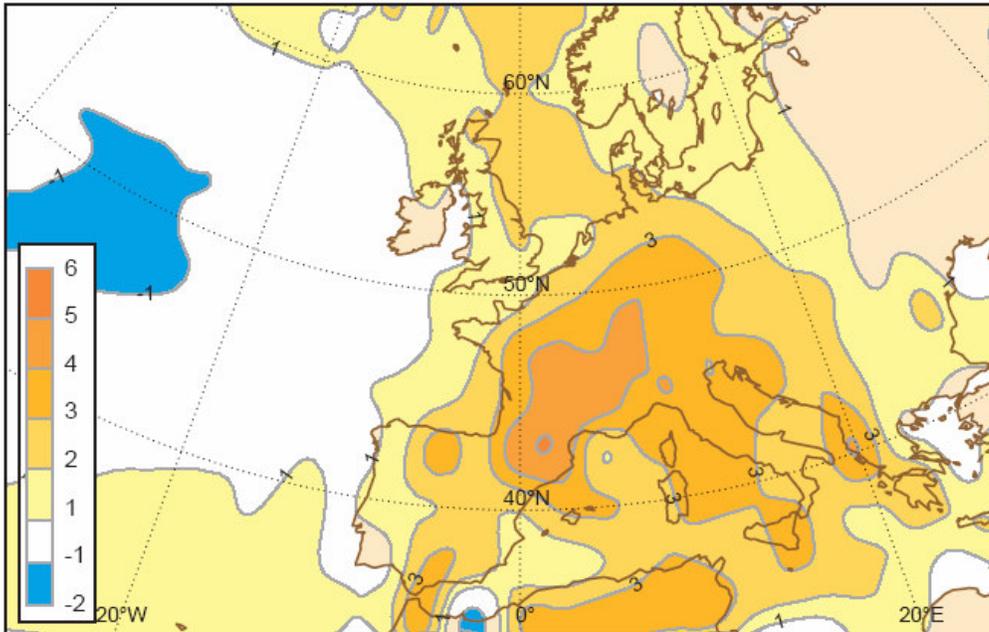


Image 2 : Ecart de la température moyenne estivale à proximité du sol par rapport à la période 1958-2001 (ERA-40). Source : ECMWF (Reading) Newsletters No. 99 – automne / hiver 2003.

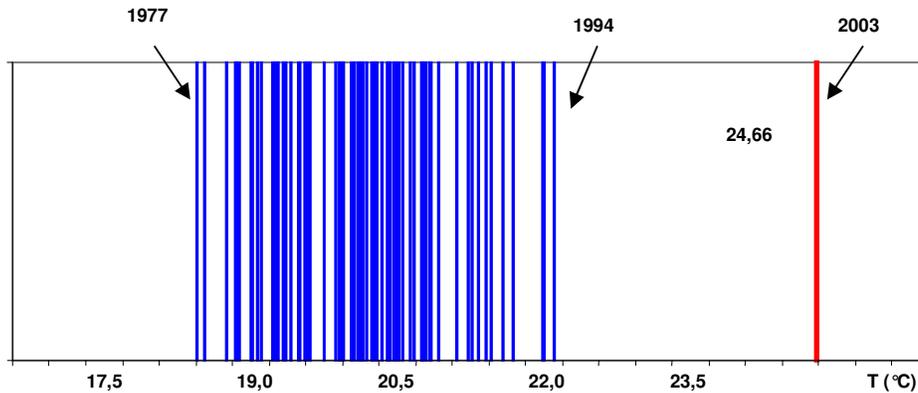
Durant l'été, les mois les plus chauds ont été juin et août, marqués tous les deux par des vagues de chaleur prolongées. De telles vagues ont aussi été enregistrées en juillet, mais leur amplitude était moindre. Juillet fut cependant plus chaud que la moyenne pluriannuelle. Des températures supérieures à la moyenne ont aussi été enregistrées en mars, mai, et novembre (en altitude).

La situation météorologique de l'été ne fut pas classique : les habituelles situations de hautes pressions sur l'Europe de l'Ouest ont eu une durée inhabituelle. Les vents en altitude ont en plus apporté de l'air très chaud et sec en provenance de l'Afrique du Nord (air d'origine subtropical) au niveau du sol aussi et en altitude.

La stabilité des situations anticycloniques a empêché le passage des perturbations orageuses qui ont été très rares, et n'ont pas apporté le refroidissement typique lié à ces phénomènes.

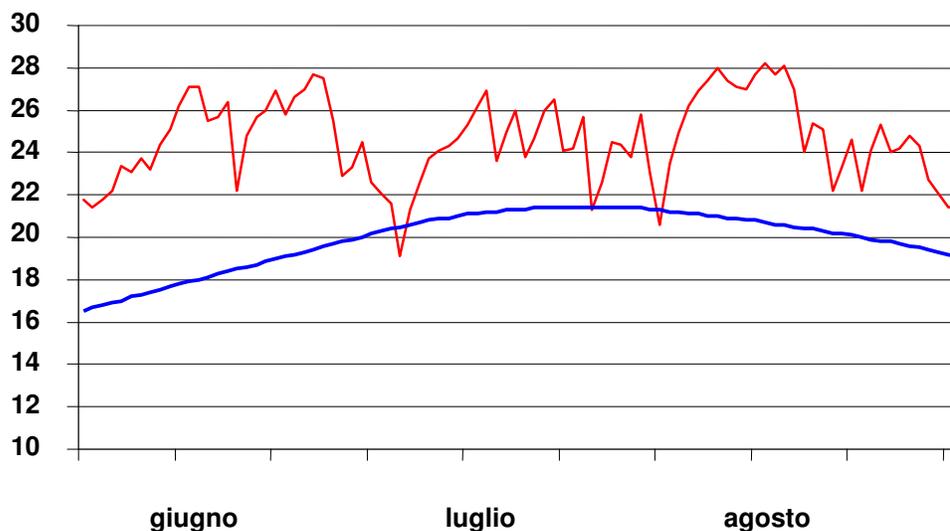
Ci-dessous sont indiqués quelques exemples qui illustrent à quel point la situation fut exceptionnelle au sud des Alpes, et en Suisse en général.

- Sur tout le territoire et à toutes les altitudes les températures ont été au dessus de la moyenne de mai jusqu'à septembre, avec des situations de forte chaleur jamais enregistrées jusqu'alors. Les mois de mai, juin, et août ont eu des températures mensuelles supérieures de trois à six degrés par rapport, et l'été 2003 (juin, juillet, et août) fut de loin le plus chaud jamais observé. La plupart des records a été battu : l'été le plus chaud, le jour le plus chaud, le mois d'août le plus chaud, le semestre le plus chaud (et presque toutes les combinaisons de différents mois), le nombre de jours estivaux et tropicaux, les nuits les plus chaudes, etc. A Locarno Monti les maxima journaliers ont dépassé 56 fois le seuil des 30°C (moyenne : 4 fois), et 20 fois le seuil des 33 °C.



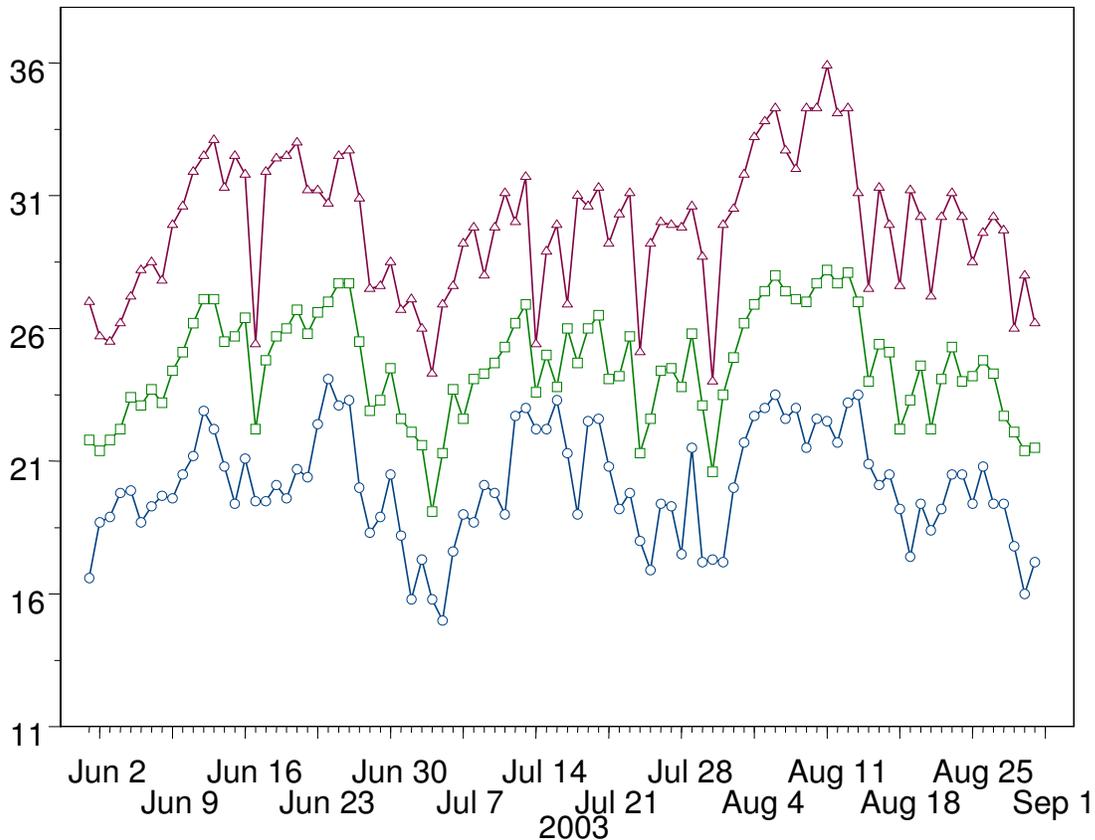
Graphe 1 : Distribution des températures moyennes (moyenne des moyennes journalières) à Locarno Monti, 1935-2003. Source : MétéoSuisse.

- A Locarno Monti la température moyenne estivale a été de 24.6 °C, soit 4 °C au dessus de la valeur moyenne pluriannuelle (voir Graphe 1) .



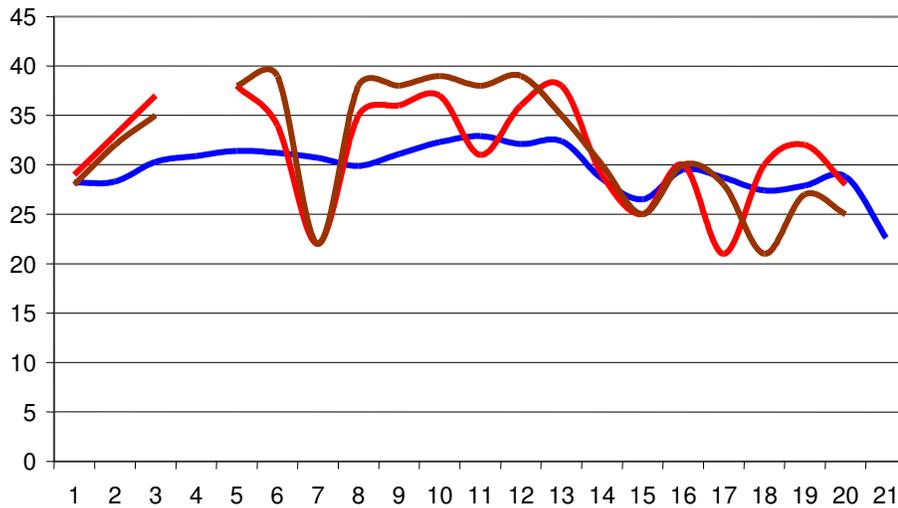
Graphe 2 : Températures moyennes journalières à Lugano (en rouge) et moyenne pluriannuelle (en bleu). Source : MétéoSuisse.

- A Lugano les températures moyennes mensuelles ont dépassé 6.0°C (en juin), 2.4°C (en juillet), et 4.5°C (en août) les valeurs pluriannuelles. A Locarno Monti ce dépassement a été respectivement de 6.4°C, 2.8°C, et 5.1°C.
- Jamais un mois d'août n'avait été aussi chaud depuis que l'on dispose de mesures météorologiques systématiques sur le territoire suisse (1864). Toutes les températures mensuelles ont été de 4°C à 7°C au dessus de la moyenne dans toute la Suisse et à toutes les altitudes. Même si l'on analyse les données antérieures à 1864, en remontant à 1753 pour Genève et 1755 pour Bâle, aucun mois d'août n'est comparable à celui de l'année 2003.



Grappe 3 : Températures journalières minimales (en bleu) moyennes (en vert) et maximales (en rouge) observées à Lugano entre le 1^{er} juin et le 31 août 2003. Source : MétéoSuisse.

- Le 11 août à Grono (GR) la température a atteint 41.5°C, dépassant ainsi le record suisse relevé le 2 juillet 1952 à Bâle avec 39.0 °C. Le même jour, on a relevé à Locarno Monti un maximum de 37.9 °C, un seul dixième de °C en dessous du record absolu de juillet 1983.



Grappe 4 : Températures à 12:00 TUC observées à Lugano CH(TI) (en bleu), Toulouse F(31) (en rouge) e Auxerre F(89) (en marron) durant la période du 1^{er} au 21 août 2003.

Si les conditions météorologiques en Suisse et au Tessin ont été incontestablement exceptionnelles, les valeurs enregistrées sont restées bien en deçà d'autres régions européennes comme par exemple en France (où se trouvait la zone d'influence anticyclonique maximale), l'Italie et l'Espagne. Le Grappe 4 illustre les caractéristiques bien différentes des situations de Lugano et de deux villes du sud ouest et du centre est de la France durant le mois d'août 2003.

6 Température et mortalité

On se concentrera ici principalement sur l'effet de températures élevées (phénomènes estivaux) sur la mortalité. Il convient de garder à l'esprit que la mortalité est très nettement supérieure durant les mois hivernaux (jusqu'à 70% plus élevée pour les maladies cardiovasculaires⁷ par rapport aux périodes estivales), et ceci dans toutes les régions européennes⁸.

Dans les régions du sud, l'augmentation de la mortalité n'est d'ailleurs même pas significative en période de température élevée : l'acclimatation à la chaleur réduit la perte en sels par la transpiration⁹, laquelle est associée aux morts par thrombose en cas de forte chaleur.

Etant donné que les causes de décès attribuables aux vagues de chaleur sont fortement sujets à mauvaise classification, les chercheurs utilisent la mortalité globale, ou celle liée à certains facteurs spécifiques (types de pathologie). Les codes E900.0 (mort liée à la chaleur) sont utilisés de manière relativement folklorique en Europe (2 décès à Marseille en 1983, alors que la mortalité journalière est restée entre deux et trois fois au dessus de sa valeur moyenne), souvent plus consciencieusement aux USA (423 décès à Chicago en 1995).

6.1 Température élevée et mortalité

La relation entre la température ambiante et santé est connue depuis un certain temps déjà, de même que le phénomène de saisonnalité de la mortalité au sein de la population¹⁰. Ce lien reste fort, même si l'on sait que la population des pays dits développés passe une grande partie de son temps en intérieur.

De nombreuses études montrent que la relation entre température ambiante (souvent il s'agit de température moyenne) et mortalité a une forme en "U" (voire en "J" ou "V") avec des minima se situant entre 20°C et 25°C^{11 12} pour la partie méridionale de l'Europe. A

⁷ Wilmschurst, P. (1994). Temperature and cardiovascular mortality. *British medical Journal*, **309**:1029-1030.

⁸ Keatinge, W. R., Donaldson, G. C., Cordioli, E., Kunst, A. E., Mackenbach, J. P., and Nayha, S. (2000). Heat related mortality in warm and cold region of Europe: observational study. *British Medical Journal*, **321**:670-73.

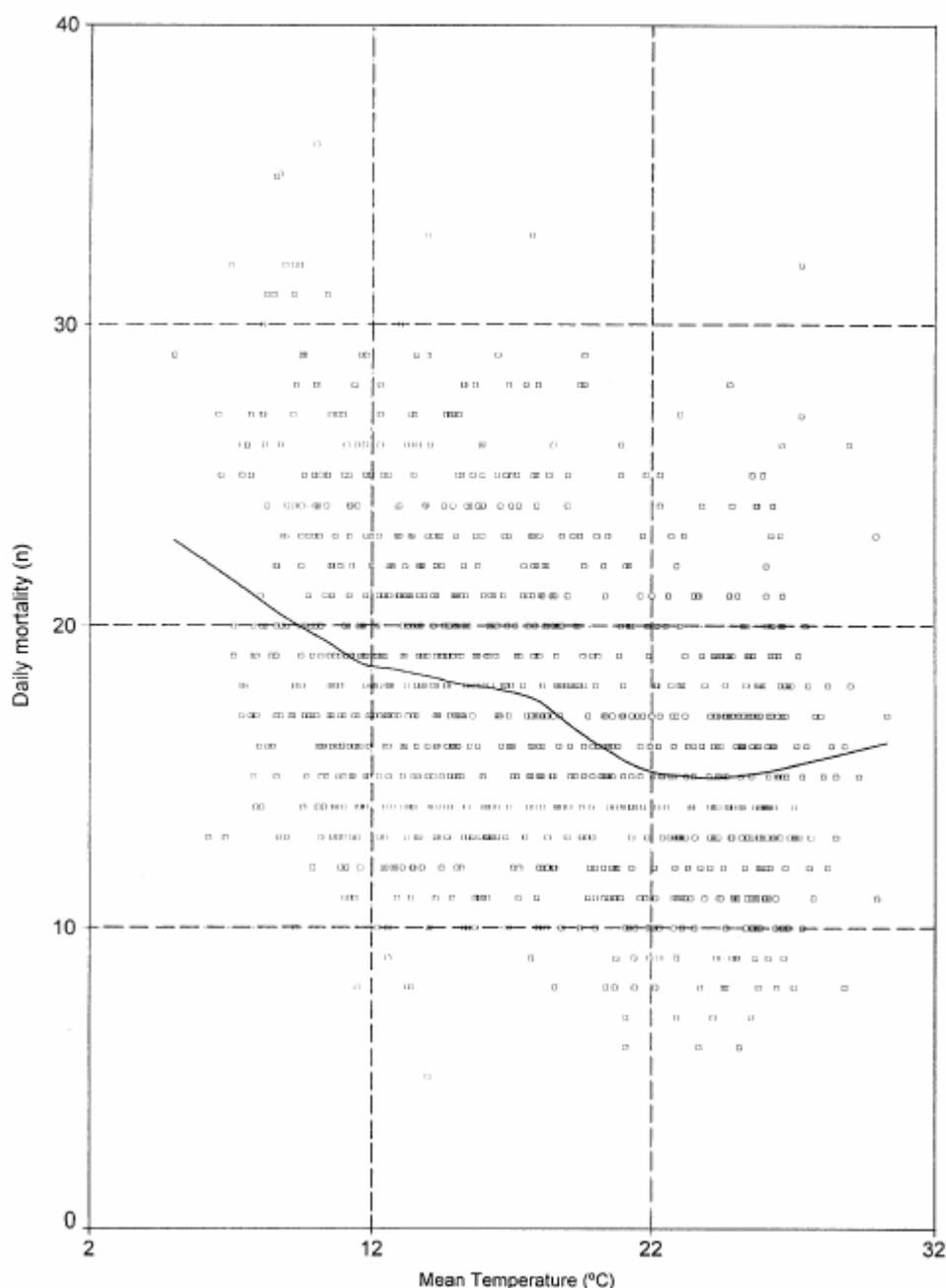
⁹ Conn, J. W., Jonhston, M. W., and Louis, L. H. (1946). Acclimatization to humid heat (a function of adrenal cortical activity). *Journal of Clinical Investigation*, **25**:912-13.

¹⁰ Marshall, R. J., Scraag, R., and Bourke, P. (1991). An analysis of the seasonal variation of coronary heart disease and respiratory disease mortality in New Zealand. *International Journal of Epidemiology*, **17**: 325-31.

¹¹ Kunst, A. E., Looman, C. W. N., and Mackenbach, J. P. (1993). Outdoor air temperature and mortality in the Netherlands: a time series analysis. *American Journal of epidemiology*, **137**: 331-41.

¹² Alderson, M. R. (1985). Season and mortality. *Health Trends*, **17**:87-96.

titre de comparaison ce seuil a été établi à 16.5°C¹³ aux Pays Bas, et entre 26°C et 29°C à Taiwan¹⁴. Lorsque l'on s'éloigne de ce point d'inflexion, la mortalité augmente progressivement au fur et à mesure que la température augmente ou diminue.



Graph 5 : Température moyenne en °C et mortalité journalière observée à Valence entre 1991 e 1993. Source : Ballester et alii (Référence 16).

¹³ Mackenbach, J. P., Kunst, A. E., and Looman, C. N. W. (1993). Air pollution, lagged effects of temperature, and mortality: The Netherlands 1979-87. *Journal of Epidemiology and Community Health*, **47**:121-26.

¹⁴ Pan, W. H., Li, L. A., and Tsai, M. J. (1995). Temperatures extremes and mortality from coronary heart disease and cerebral infarction in elderly Chinese. *Lancet*, **345**:353-55.

D'autres facteurs météorologiques (vent, humidité) ont aussi été utilisés pour étudier la mortalité¹⁵, dans l'ensemble sans apporter d'amélioration notable sur la modélisation du phénomène.

Beaucoup d'études effectuées concernent principalement les pays d'Europe du Nord. Le cas d'une étude menée à Valence¹⁶ est peut être plus intéressant pour une analyse de la situation au Tessin, à l'exception de deux éléments importants à prendre en compte:

- le climat y est plus chaud qu'au Tessin, et surtout,
- la situation et la grandeur de l'agglomération provoque la formation d'un îlot thermique et une élévation de la température pouvant aller jusqu'à 6°C par rapport aux zones géographiques voisines, par ciel clair et vent faible.

Si l'on corrige les données en tenant compte des facteurs pollution (surtout les particules en suspension), humidité, jour de la semaine, incidence de la grippe, chaque augmentation de la température journalière moyenne 1°C au dessus du seuil de 24°C provoque une augmentation¹⁷ de la mortalité globale de 2.4%, 3.8% chez les plus de 70 ans, et de 9.8% pour les maladies respiratoires.

Région ou ville	Température mortalité minimum	Température moyenne été	Température moyenne hiver	% augmentation mortalité par °C au dessus du seuil minimum	% augmentation mortalité par °C au dessous du seuil minimum
Boston	20.9	21.7	-0.3	5.8	4.3
Chicago	18.4	22.2	-3.6	2.4	2.2
New York	19.1	23.2	1.4	6.3	3.6
Philadelphia	21.4	23.9	1.2	6.1	4.4
Baltimore	21.4	23.9	1.9	6.6	2.7
Washington DC	21.6	24.3	2.2	3.7	3.2
Charlotte	32.4	25.1	5.8		3.3
Atlanta	24.6	25.4	6.7	5.4	2.9
Jacksonville	24.9	26.6	12.2	3.7	3.8
Tampa	27.1	27.4	16.1	1.4	7.1
Miami	27.2	27.9	20.4	4.0	5.5
Nord Finlande	15.8	13.5		8.9	0.8
Sud Finlande	14.8	14.5		2.5	0.7
Pays Bas	18.8	16.1		2.0	0.8
Londres	20.8	16.9		5.2	1.8
Baden Württemberg	20.5	17.7		2.5	0.9
Italie du Nord	18.3	20.7		1.6	1.4
Athènes	24.2	24.1		4.8	2.8
Valence	24.0	22.7	12.9	2.4	1.5

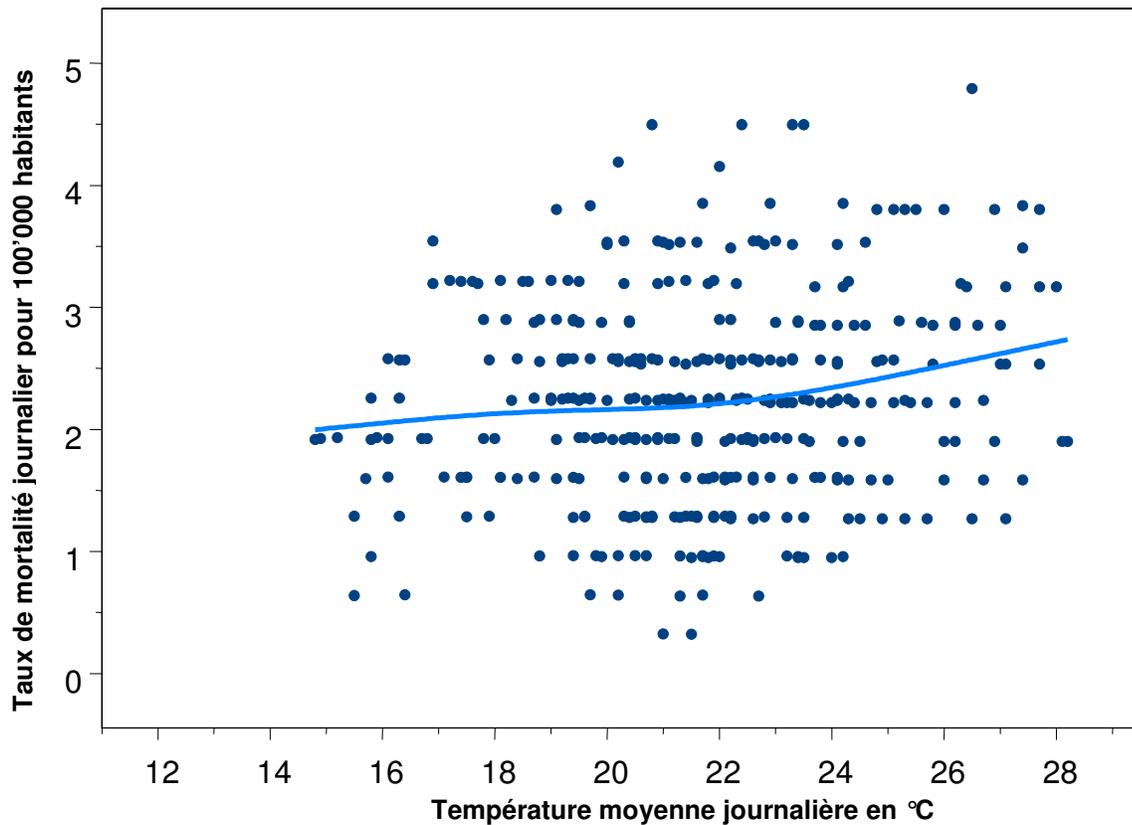
Table 1: température correspondant à une mortalité observée minimale, établie à partir de plusieurs études citées en références. Les cases vides correspondent à des valeurs non indiquées dans les articles. Pour l'Europe et les USA, des méthodologies différentes ont été utilisées. Il convient de garder à l'esprit que pour les valeurs européennes, le nombre moyen de jours par an en dessous du seuil de mortalité minimum est entre 3 fois (Italie du Nord) et 66 fois (Londres) plus important que le nombre de jours au dessus du seuil.

¹⁵ Gill, S. J., Davies, P., Gill S. K., and Beevers, D. G. (1988). Wind-chill and the seasonal variations of cerebrovascular disease. *Journal of Clinical Epidemiology*, **41**:225-30.

¹⁶ Ballester, F. Corella, D., Pérez-Hoyos, S., and Sáez, M. (1997). Mortality as a function of Temperature. A Study in Valencia, Spain, 1991-1993. *International Journal of Epidemiology*, **26**:551-61.

¹⁷ Résultats significatifs au seuil 0.05.

Les modèles mathématiques probablement les plus fiables pour étudier la relation entre température et mortalité ont été développés par des unités de recherche de la Johns Hopkins University à Baltimore¹⁸. Ils confirment la forme en "J", "V", ou "U" mentionnée ci dessus. Plus la latitude est petite, plus le seuil est élevé, et moins l'augmentation de la mortalité est importante pour des températures élevées.



Graphe 6 : Température journalière moyenne (Lugano) et mortalité totale (Tessin) pour 100'000 habitants (standardisée par la population au 31 décembre de l'année précédente) pour les mois de juin juillet et août 2000 à 2003. La courbe d'ajustement a été tracée en utilisant un modèle de type smoothing splines.

Au niveau du canton du Tessin, on retrouve pour les mois d'été une partie de la courbe en "U" décrite dans la littérature (voir Graphe 6). Les données semblent indiquer un seuil de mortalité minimale se situant aux alentours de 23 °C.

¹⁸ Curriero, F. C., Heiner, K. S., Samet, J. M., Zeger, S. L., Strug, L., and Patz, J. A. (2002). Temperature and Mortality in 11 cities of the Eastern United States. *American Journal of Epidemiology*, **155**:80-87.

6.2 Température élevée et facteurs de risque

Une revue de la littérature a été effectuée par Basu et Samet¹⁹ et permet d'identifier les facteurs de risques suivants:

Facteurs démographiques :

- Enfants en bas âges (0 à 12 mois),
- Personnes âgées (au delà de 60, 65 ou 70 ans selon les études),
- Minorité noire (étude USA),
- Population habitant en centre ville,
- Personnes ayant un travail physiquement difficile,
- Catégories socio économiques inférieures.

L'évidence scientifique relative au risque lié au sexe est très faible, voire contradictoire.

Facteurs comportementaux :

- Vivre seul,
- Etre alité,
- Utiliser des tranquillisants,
- Etre atteint d'une maladie mentale,
- Ne pas quitter son domicile au moins une fois par jour,
- Habiter les étages supérieurs d'un bâtiment,
- Etre dépendant de l'alcool.

Facteur protecteurs comportementaux :

- Avoir un système d'air conditionné à domicile,
- Etre hospitalisé (étude USA),
- Bénéficier d'un système d'air conditionné en dehors du domicile,
- Avoir accès facilement à un moyen de transport,
- Habiter dans un lieu boisé ou avec des arbustes,
- Etre capable de se prendre seul en charge,
- Avoir une activité physique soutenue (réduite en cas de forte chaleur),
- Boire davantage en cas de forte chaleur.

Les groupes qui semblent présenter les risques les plus importants en cas de température élevée sont celui des pathologies respiratoires (l'effet de la chaleur est même plus rapide que celui de période de froid) et les pathologies cardiovasculaires, les personnes âgées étant cependant plus à risque: cela pourrait être dû à une plus faible tolérance aux variations de température chez ces personnes: des capacités réduites de thermorégulation et sensibilité à la température augmentent le risque d'hyperthermie ou hypothermie, qui à leur tour renforcent les facteurs de risque et peuvent déclencher des maladies cardiovasculaires²⁰. Enfin, on mentionnera les maladies cérébrovasculaires, les troubles du métabolisme, le diabète, les maladies du système génito-urinaire. Les causes iatrogènes sont aussi nombreuses.

¹⁹ Basu, R. and Samet, J. M. (2002) Relation between elevated Temperature and Mortality: A review of the Epidemiologic evidence. *Epidemiological Reviews*, **24**:190-202.

²⁰ Besancenot, J. P. (2002). Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines. *Environnement Risques et Santé*, **1**:229-240.

Une grande majorité des décès s'enregistre sur des personnes souffrant déjà des pathologies indiquées ci dessus. Il semble que des personnes atteintes de maladies respiratoires peu sévères présentent cependant aussi un risque plus élevé (voir référence 11, Kunst, Looman, et alii).

Pour les patients en milieu hospitalier, des procédures permettant d'identifier les patients à risque (hyperthermie) dans des infrastructures dépourvues d'air conditionné sont essentielles pour limiter la mortalité en cas de forte chaleur²¹.

Ici encore, il convient de relativiser le phénomène par rapport à la période hivernale, où par exemple dans le cas de l'étude faite à Valence, la mortalité globale est 23,3% plus élevée, 28,3% chez les plus de 70 ans, 54,4% pour les pathologies respiratoires, et 34,9% pour les pathologies cardiovasculaires.

6.3 Pollution atmosphérique et mortalité

La concentration en polluants est très liée aux conditions météorologiques. Certaines études attribuent plus de la moitié de la surmortalité durant les vagues de chaleur à la pollution²². Mais beaucoup de résultats sont très incertains, dans la mesure où l'on ne sait encore bien si les polluants sont un facteur confondant, ou au contraire ont un effet (par exemple multiplicatif) sur la relation mortalité température: une étude effectuée en Belgique²³ indiquerait que durant l'été 1994 la mortalité chez les personnes âgées croissait linéairement avec la teneur en ozone jusqu'à une température de 20.3°C. Au-delà de ce seuil, à la fois la température et la concentration en ozone ont un impact.

Toutefois, en 1987 la concentration en ozone à Athènes est restée relativement "faible" (213 µg/m³ - norme OMS: 120 µg/m³) alors que souvent en été on y enregistre des chiffres supérieurs à 520 µg/m³.

On notera enfin que dans une étude menée aux USA²⁴, on retrouve une grande partie des facteurs de risques indiqués dans la section précédentes, et ce même avec des données ajustées en fonction du niveau de polluants PM₁₀ mesuré.

²¹ Mackenbach, J. P., Borst, V., and Schols, J. M. (1997). Heat-related mortality among nursing-home patients. *The Lancet*, **349**:1297-8.

²² Rooney, C., McMichael, A. J., Kovats, R. S., and Coleman, M. P. (1998). Excess mortality in England and Wales, and in Greater London, during the 1995 heatwave. *Journal of Epidemiology and Community Health*, **52**:482-86.

²³ Sartor, F., Snacken, R., Demuth, C., and Walckiers, D. (1995). Temperature ambient ozone levels, and mortality during summer 1994, in Belgium. *Environmental Research*, **70**:105-13.

²⁴ O'Neill, M. S., Zanobetti, A., and Schwartz, J. (2003). Modifiers of the temperature and Mortality Association in seven US Cities. *American Journal of Epidemiology*, **157**:1074-82.

6.4 Les vagues de chaleur

La première difficulté rencontrée lorsque l'on veut étudier l'impact d'une vague de chaleur est de définir la notion même de vague de chaleur. La définition est variable d'un pays à l'autre, fixe (USA, France), ou dépendant de la moyenne trentennale comme au Royaume Uni.

Deuxième paramètre relativement flou: la durée. Aux USA on prend deux ou trois jours, au Pays-Bas, cinq jours. L'Organisation Météorologique Mondiale n'est d'aucun secours, ni sur l'amplitude ("réchauffement important de l'air"), ni sur la durée ("quelques jours ou quelques semaines").

Une vague de chaleur peut provoquer une augmentation très nette de la mortalité par rapport aux normales saisonnières (+ 96% à Athènes en juillet 1987, +107% à Séville en juin 1987, +150% à Chicago en juillet 1995, dans ce dernier cas largement sous estimé, la législation de l'Illinois retenant comme date de décès celle de la découverte du corps et nombre de victimes ont été découvertes les jours suivants, en état de décomposition avancée).

Les vagues de chaleurs se produisant en début d'été ou au printemps ont souvent un impact plus grand que celles se produisant plus tardivement pendant l'été²⁵.

En règle générale, la courbe de mortalité s'envole dès le début de la vague de chaleur, pour culminer 24 ou 48 heures après le premier pic de température. Elle décline ensuite plus ou moins vite et ce, quelle que soit la situation thermique.

Beaucoup de morts dues aux canicules sont évitables si un système d'alerte est mis en place avec des réponses adéquates en cas de forte chaleur, mais ces efforts de prévention sont difficiles car l'intervalle entre l'exposition et la mort potentielle est très faible.

La surmortalité due aux températures élevées est difficile à analyser car elle est le résultat de la superpositions de nombreux phénomènes. On peut cependant en mentionner deux:

- effet à court et moyen terme ou "**effet de moisson**" : la vague de chaleur provoque une augmentation nette de la mortalité et fauche les individus à plus haut risque sur une période donnée, anticipant leur décès de quelques jours ou quelques semaines, suivit d'un creux de vague qui compense totalement ou en partie la période de surmortalité précédente.
- **effet à long terme**: la vague de chaleur provoque une surmortalité non compensée par un creux de vague, et qui augmente de manière significative la mortalité non seulement durant l'été, mais aussi au niveau du bilan annuel. C'est par exemple ce qui s'est passé à Marseille en 1983²⁶, où la température est redevenue normale après le

²⁵ Wolfe, M I., Kaiser, R., Naughton, M. P., et alii (1999). Heat-Related mortality in selected United States cities, summer 1999. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, **22**:352-7.

²⁶ Thirion, X. (1992). La vague de chaleur de juillet 1983 à Marseille. Enquête sur la mortalité, essai de prévention. *Santé Publique*, **4**:58-64.

1er août, mais chaque quinzaine jusqu'à la fin décembre a enregistré des décès en surnombre.

7 Données

De nombreuses études se sont penchées sur la longueur de l'effet d'une température élevée, un jour donné, sur la mortalité. La plupart reporte une corrélation maximale avec le jour même²⁷, jusqu'aux trois jours suivants²⁸. De même on note en général qu'il faut au moins trois jours de température élevée pour observer un impact significatif sur la mortalité.

Les données concernant le Tessin à disposition pour l'étude sont les suivantes:

- Données météorologiques des mois de juin, juillet, et août pour les années 2000, 2001, 2002, et 2003 (température journalière minimale, maximale et moyenne, humidité relative moyenne, concentration en O₃);
- Données de mortalité des mois de juin, juillet, et août pour les années 2000, 2001, 2002, et 2003;
- Données des interventions médicales d'urgence pour les personnes de 65 ans et plus des mois de juin, juillet, et août pour les années 2001, 2002, et 2003; et
- Données de mortalité dans 50 des 65 EMS du canton du Tessin des mois de juin, juillet, et août pour les années 2001, 2002, et 2003 (52 établissements ont répondu à l'enquête, mais deux d'entre eux n'étaient pas en activité durant toute la période d'observation).

On concentrera dans un premier temps l'analyse sur les données de mortalité qui sont probablement les plus importantes pour la communauté, mais aussi les plus représentatives de la situation générale dans la mesure où pour chaque année on peut standardiser les données par la population cible présente dans le canton cette année précise.

La méthodologie suivie est indiquée dans chaque paragraphe. Les données ont été traitées à l'aide du logiciel S-PLUS® 6.2 for Windows Professional Edition, Insightful Corp, USA.

²⁷ Oechli, F.W. and Buechley, R. W. (1986). Excess mortality associated with three Los Angeles September hot spells. *Environmental Research*, **3**:277-84.

²⁸ Wyndham, C. H. and Ellingham, S.A. (1978). Climate and disease. *South African Medical Journal*, **53**:1051-61.

8 Analyse des données de mortalité

L'analyse des données de mortalité se divise en trois parties: population générale, population des 65 ans et plus, population des 75 ans et plus. Les données de mortalité du Tessin de 2000 à 2003 sont résumées Table 2.

	Population générale	65 ans et plus	75 ans et plus
Décès en 2000	609	486	391
Taux mortalité 2000	1.96	9.09	15.44
Décès en 2001	672	555	445
Taux mortalité 2001	2.16	10.14	17.23
Décès en 2002	646	544	418
Taux mortalité 2002	2.06	9.75	15.79
Décès en 2003	665	558	443
Taux mortalité 2003	2.11	9.80	16.36
Variation taux de mortalité entre 2002 et 2003	+ 2.1 %	+ 0.6%	+3.6%

Table 2: Décès et taux de mortalité au Tessin pour 1'000 des trimestres d'été 2000 à 2003 (période juin à août).

On constate une augmentation relativement faible du taux de mortalité du trimestre d'été en 2003, par rapport à 2002, qui reste même inférieure à celle de l'année 2001 par exemple. A titre de comparaison, l'augmentation du taux de mortalité, pour la même période, des plus de 75 ans entre 2002 et 2003 a été de 49.2% à Turin, 36.3% à Bologne, 34.1% à Milan, et 17.9% à Aoste²⁹. On précisera que les conditions météorologiques dans ces régions ont toutefois été bien différentes que celles rencontrées au Tessin.

L'analyse de la mortalité est effectuée sur l'ensemble des trois mois étudiés (juin, juillet, et août 2003), sur chaque mois pris séparément, ainsi que sur des périodes étant identifiées comme vague de chaleur, définies à l'aide des différents critères tirés des références bibliographiques mentionnées dans les chapitres précédents:

- **température journalière moyenne > 24 °C pendant trois jours ou plus;**
- **sans redescendre en deçà de ce seuil pendant plus d'un jour;**
- **en incluant les trois jours suivant la fin de la vague de chaleur.**

Les données météorologiques de Lugano, zone urbaine la plus importante du Tessin, ont été prises comme référence. L'application de ces critères aboutit à l'identification de **trois vagues de chaleur**:

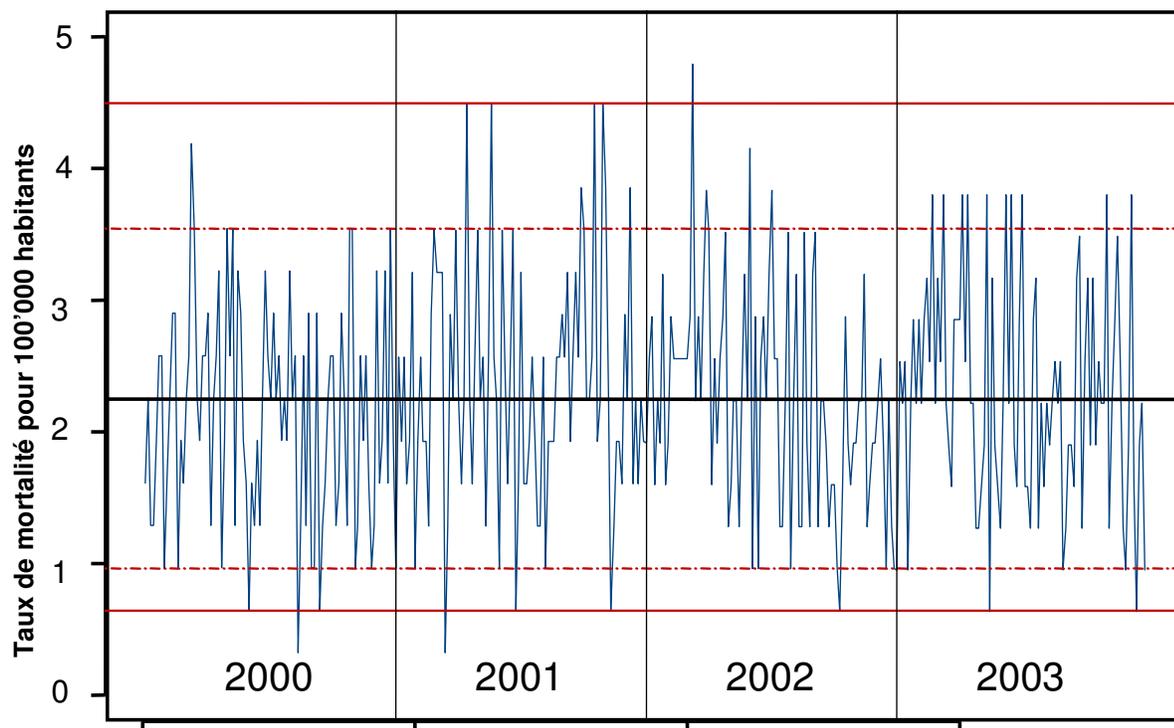
- **Du 9 au 30 juin 2003;**
- **Du 8 au 26 juillet 2003; et**
- **Du 2 au 20 août 2003.**

²⁹ *Indagine Epidemiologica sulla Mortalità Estiva*. Ufficio di Statistica, Centro Nazionale di Epidemiologia, Sorveglianza e Promozione della Salute - Istituto Superiore di Sanità. www.epicentro.iss.it.

Pour chaque population cible (population générale, les personnes de 65 ans et plus, les personnes de 75 et plus), un taux de mortalité journalier moyen pour 100'000 a été estimé à partir des données 2000 à 2002. Pour chaque période étudiée de l'année 2003, on peut ainsi évaluer la mortalité attendue et un intervalle de prédiction à 95% pour cette valeur.

8.1 Population générale

Le taux de mortalité journalière (nombre de décès divisé par la taille de la population concernée) moyen a été évalué en prenant la moyenne générale de tous les taux des mois de juin à août et ce, pour les années 2000 à 2002. Ceci permet également de fixer des seuils d'avertissement ou d'alerte au delà desquels peu de valeurs doivent se situer (typiquement 5% pour le seuil d'avertissement, 1% pour le seuil d'alerte), et doivent de plus être réparties de manière relativement aléatoire.

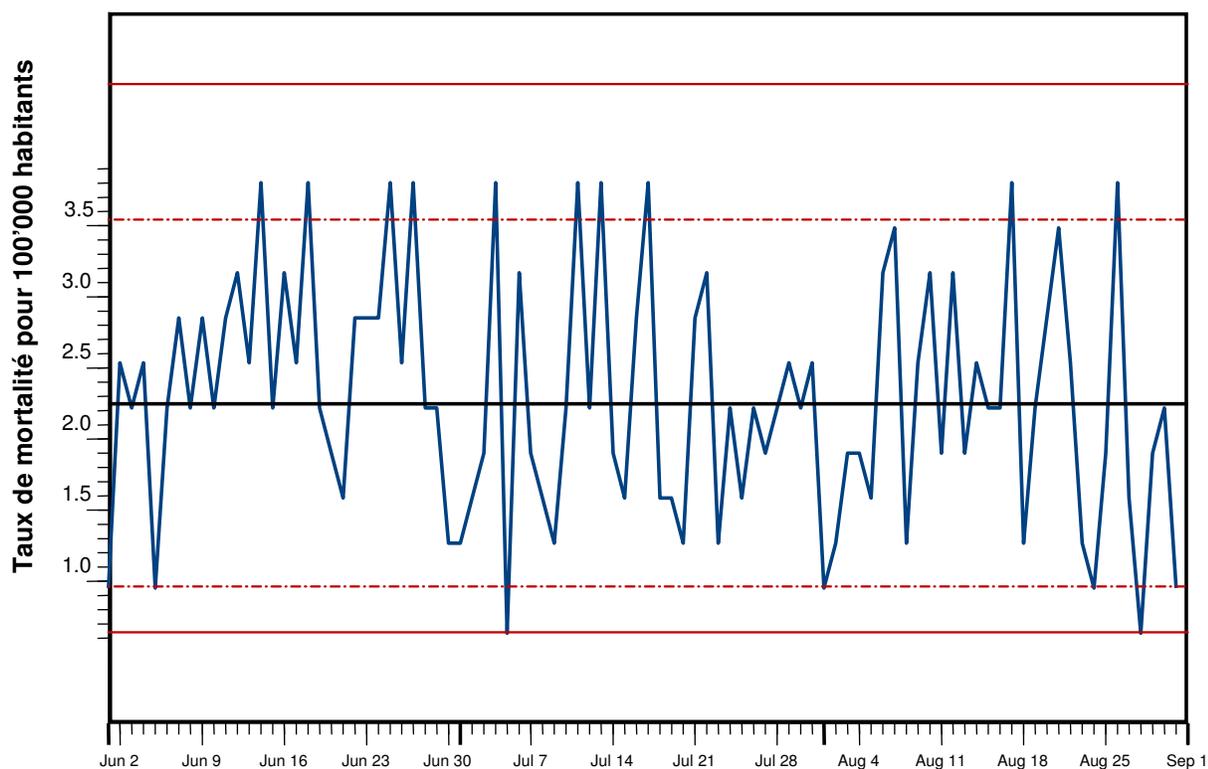


Graphe 7 : Mortalité journalière pour 100'000 habitants observée au Tessin en juin juillet et août 2000, 2001, 2002, et 2003; la médiane (ligne noire), les quantiles à 5% et 95% (lignes pointillées rouges) et les quantiles à 1% et 99% (lignes continues rouges) ont été établis à partir des données de 2000 à 2002.

La surmortalité véritablement due à une vague de chaleur est presque immédiatement visible sur un tel graphe car les seuils sont systématiquement dépassés, de manière très nette, et durant plusieurs jours consécutifs (augmentation très brutale, et retour à la "normale" plus progressif). Les résultats visibles sur le Graphe 8 ne permettent pas de déceler un tel phénomène. A partir de ce simple modèle et pour chaque période, un intervalle de prédiction peut être calculé. Les résultats sont indiqués Table 3.

Période	Mortalité observée	Mortalité attendue	Intervalle de prédiction à 95%	Valeur observée significativement supérieure à celle attendue
Juin 2003	239	212	183 - 242	Non
Juillet 2003	216	219	189 - 249	Non
Août 2003	210	219	189 - 249	Non
9 au 30 juin	187	156	130 - 181	Oui
8 au 26 juillet	135	134	111 - 158	Non
2 au 20 août	140	134	111 - 158	Non
Total trois périodes	462	424	383 - 466	Non
Total juin à août	665	651	599 - 702	Non

Table 3 : Mortalité générale observée et attendue (avec intervalle de prédiction à 95%), durant les mois de juin, juillet, et août 2003, et durant les périodes étant identifiées comme vague de chaleur.

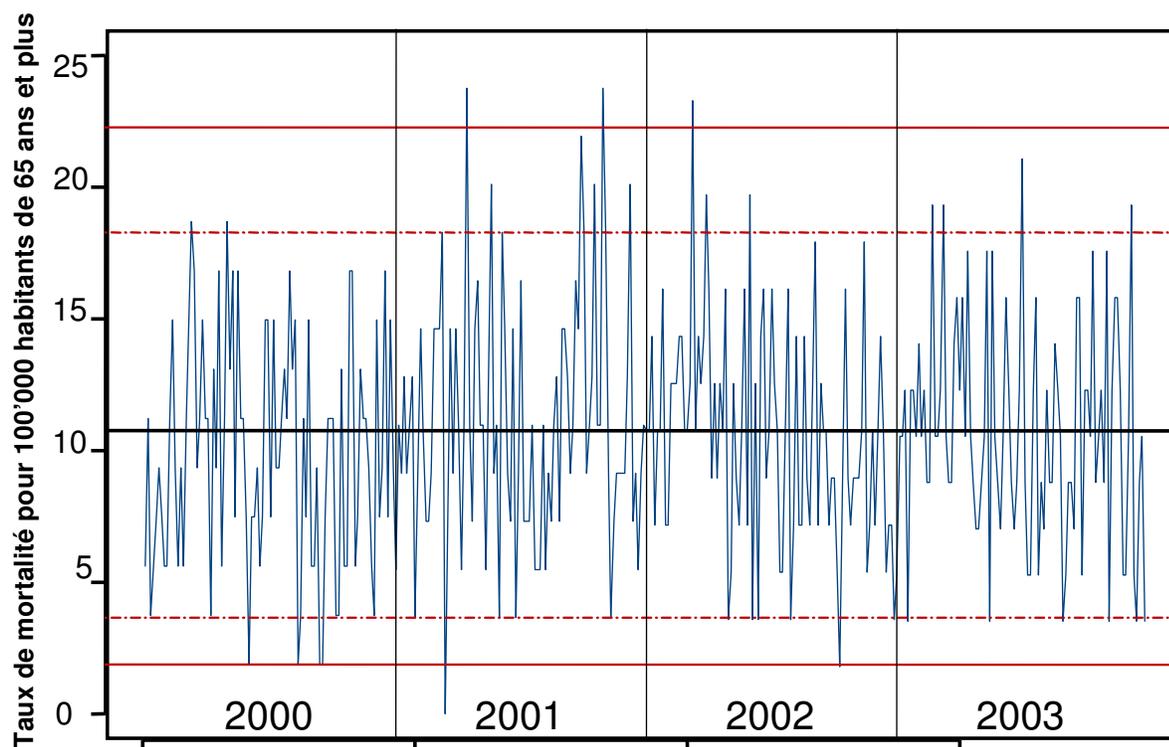


Graph 8 : Mortalité journalière pour 100'000 habitants observée au Tessin en juin juillet et août 2003; la médiane (ligne noire), les quantiles à 5% et 95% (lignes pointillées rouges) et les quantiles à 1% et 99% (lignes continues rouges) ont été établis à partir des données de 2000 à 2002.

Seule la période du 9 au 30 juin enregistre une mortalité dans la population générale significativement supérieure aux valeurs attendues. Au niveau de toute la période estivale, on enregistre une mortalité tout à fait conforme aux moyennes attendues.

8.2 Population âgée de 65 ans et plus

La méthodologie utilisée est la même que pour la population générale.

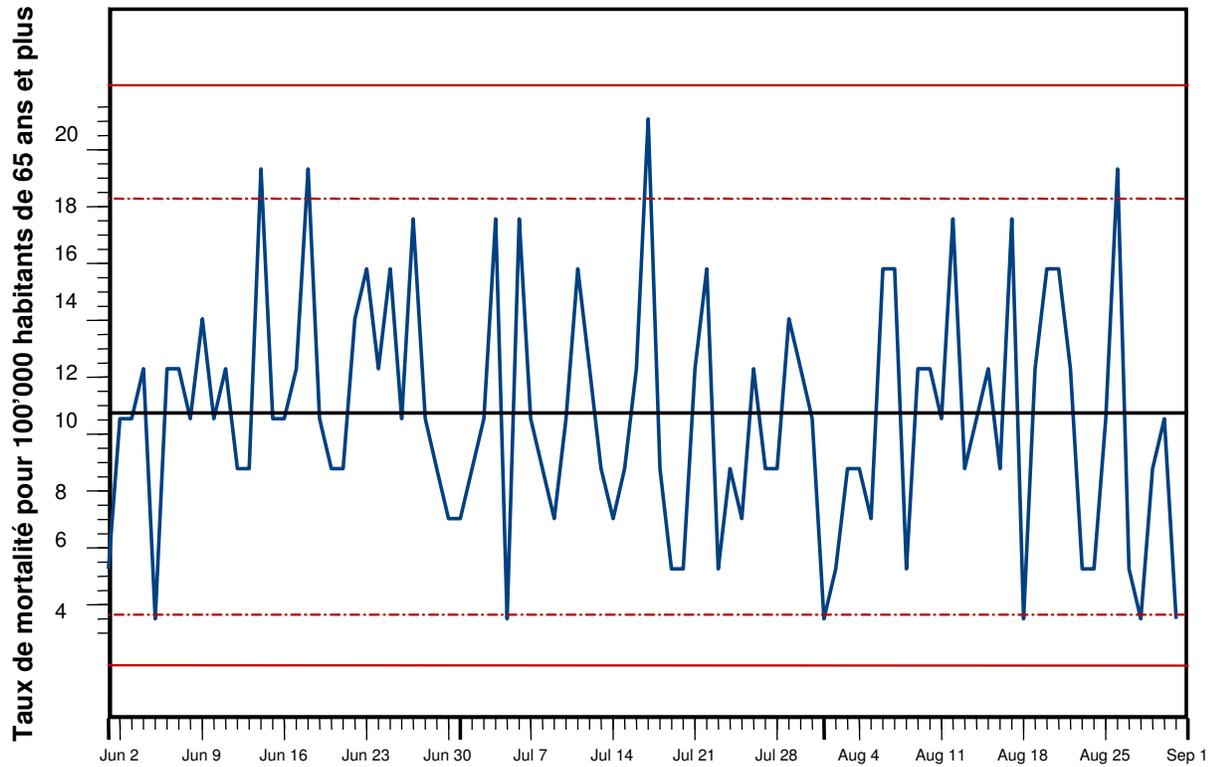


Graph 9 : Mortalité journalière pour 100'000 habitants de 65 ans et plus observée au Tessin en juin juillet et août 2000, 2001, 2002, et 2003; la médiane (ligne noire), les quantiles à 5% et 95% (lignes pointillées rouges) et les quantiles à 1% et 99% (lignes continues rouges) ont été établis à partir des données de 2000 à 2002.

Aucune période n'enregistre une mortalité dans la population des 65 ans et plus significativement supérieure aux valeurs attendues. Au niveau de toute la période estivale, on enregistre un mortalité tout à fait conforme aux moyennes attendues.

Période	Mortalité observée	Mortalité attendue	Intervalle de prédiction à 95%	Valeur observée significativement supérieure à celle attendue
Juin 2003	196	179	152 - 207	Non
Juillet 2003	184	185	157 - 213	Non
Août 2003	178	185	157 - 213	Non
9 au 30 juin	152	131	108 - 155	Non
8 au 26 juillet	110	114	92 - 136	Non
2 au 20 août	119	114	92 - 136	Non
Total trois périodes	381	359	320 - 397	Non
Total juin à août	558	550	502 - 598	Non

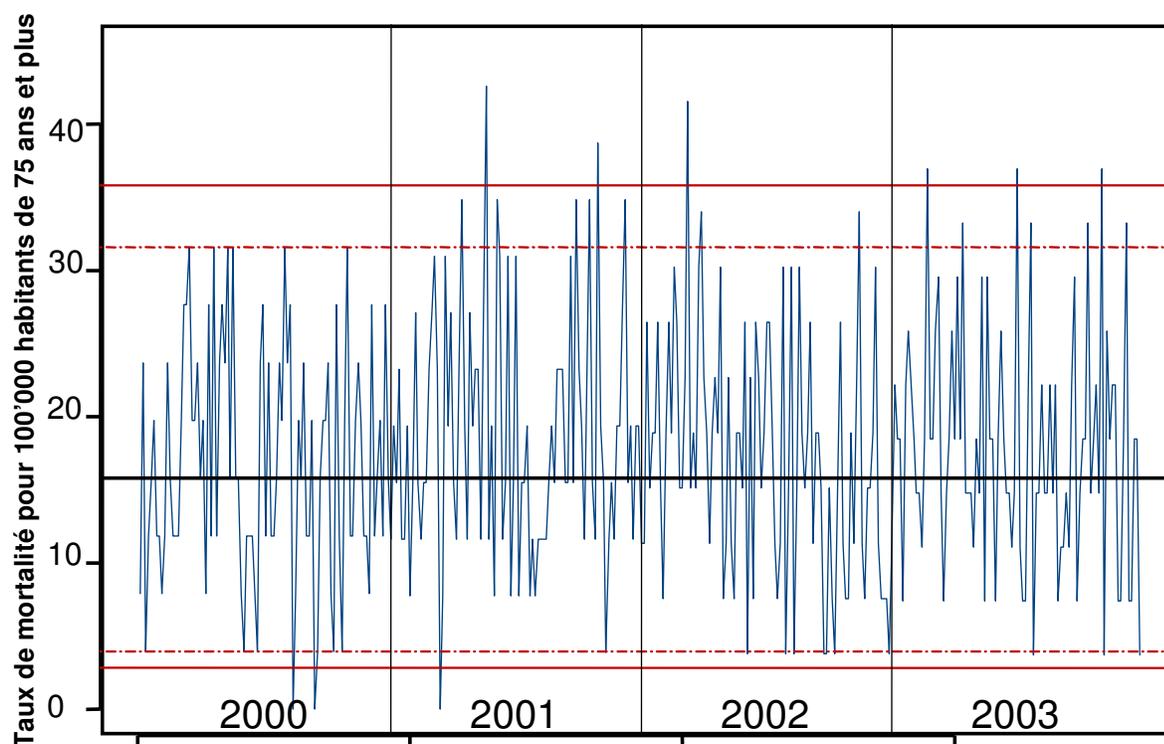
Table 4 : Mortalité chez la population de 65 ans et plus observée et attendue (avec intervalle de prédiction à 95%), durant les mois de juin, juillet, et août 2003, et durant les périodes étant identifiées comme vague de chaleur.



Grappe 10 : Mortalité journalière pour 100'000 habitants de 65 ans et plus observée au Tessin en juin juillet et août 2003; la médiane (ligne noire), les quantiles à 5% et 95% (lignes pointillées rouges) et les quantiles à 1% et 99% (lignes continues rouges) ont été établis à partir des données de 2000 à 2002.

8.3 Population âgée de 75 ans et plus

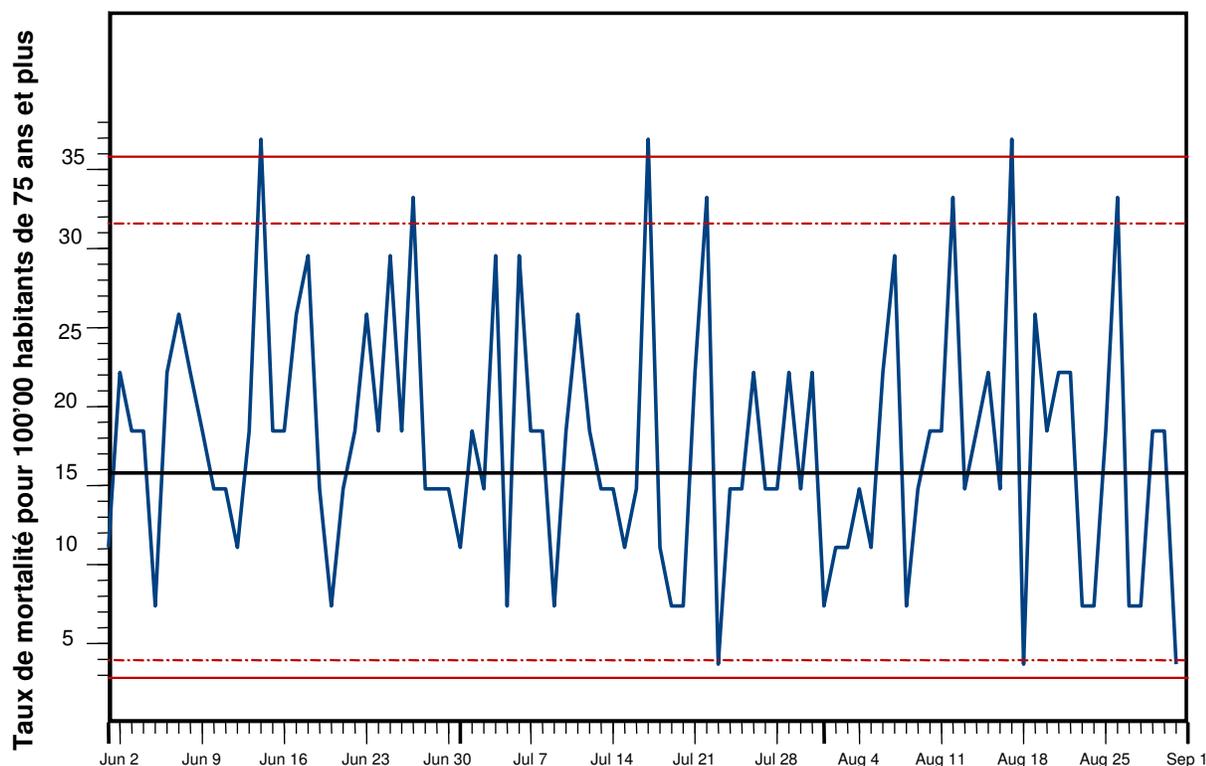
Pour cette population également, la méthodologie utilisée est la même que pour la population générale.



Graphe 11 : Mortalité journalière pour 100'000 habitants de 75 ans et plus observée au Tessin en juin juillet et août 2000, 2001, 2002, et 2003; la médiane (ligne noire), les quantiles à 5% et 95% (lignes pointillées rouges) et les quantiles à 1% et 99% (lignes continues rouges) ont été établis à partir des données de 2000 à 2002.

Période	Mortalité observée	Mortalité attendue	Intervalle de prédiction à 95%	Valeur observée significativement supérieure à celle attendue
Juin 2003	157	143	118 - 167	Non
Juillet 2003	145	147	122 - 172	Non
Août 2003	141	147	122 - 172	Non
9 au 30 juin	117	105	83 - 126	Non
8 au 26 juillet	86	90	71 - 110	Non
2 au 20 août	94	90	71 - 110	Non
Total trois périodes	297	285	251 - 320	Non
Total juin à août	443	437	395 - 480	Non

Table 5: Mortalité chez la population de plus de 75 ans observée et attendue (avec intervalle de prédiction à 95%), durant les mois de juin, juillet, et août 2003, et durant les périodes étant identifiées comme vague de chaleur.



Grphe 12 : Mortalité journalière pour 100'000 habitants de 75 ans et plus observée au Tessin en juin juillet et août 2003; la médiane (ligne noire), les quantiles à 5% et 95% (lignes pointillées rouges) et les quantiles à 1% et 99% (lignes continues rouges) ont été établis à partir des données de 2000 à 2002.

Aucune période n'enregistre une mortalité dans la population des 75 ans et plus significativement supérieure aux valeurs attendues. Au niveau de toute la période estivale, on enregistre un mortalité tout à fait conforme aux moyennes attendues.

8.4 Discussion

Au niveau de la population des personnes de 65 ans et plus et des personnes de 75 ans et plus, aucune mortalité significativement supérieure aux valeurs attendues n'est observée, ni en ce qui concerne le bilan des trois vagues de chaleurs, ni pour ce qui est de la mortalité totale du 1er juin au 31 août 2003.

Seule la première vague de chaleur, du 9 au 30 juin enregistre une mortalité significativement plus élevée dans la population générale, et des valeurs conformes, mais dans la fourchette haute, pour les personnes les plus âgées.

Ce phénomène (une première vague de chaleur précoce a un impact plus fort) est déjà documenté dans la littérature. On peu émettre l'hypothèse d'un léger surnombre de décès dus à des maladies cardiovasculaires, respiratoires, ou cérébrovasculaires, à les troubles du métabolisme, au diabète, à des maladies du système génito-urinaire, ou à des causes iatrogènes. Il pourrait s'agir d'un faible phénomène dit de moisson, n'anticipant les décès

que de quelques jours, étant donné que tous les bilans mensuels sont conformes aux valeurs attendues.

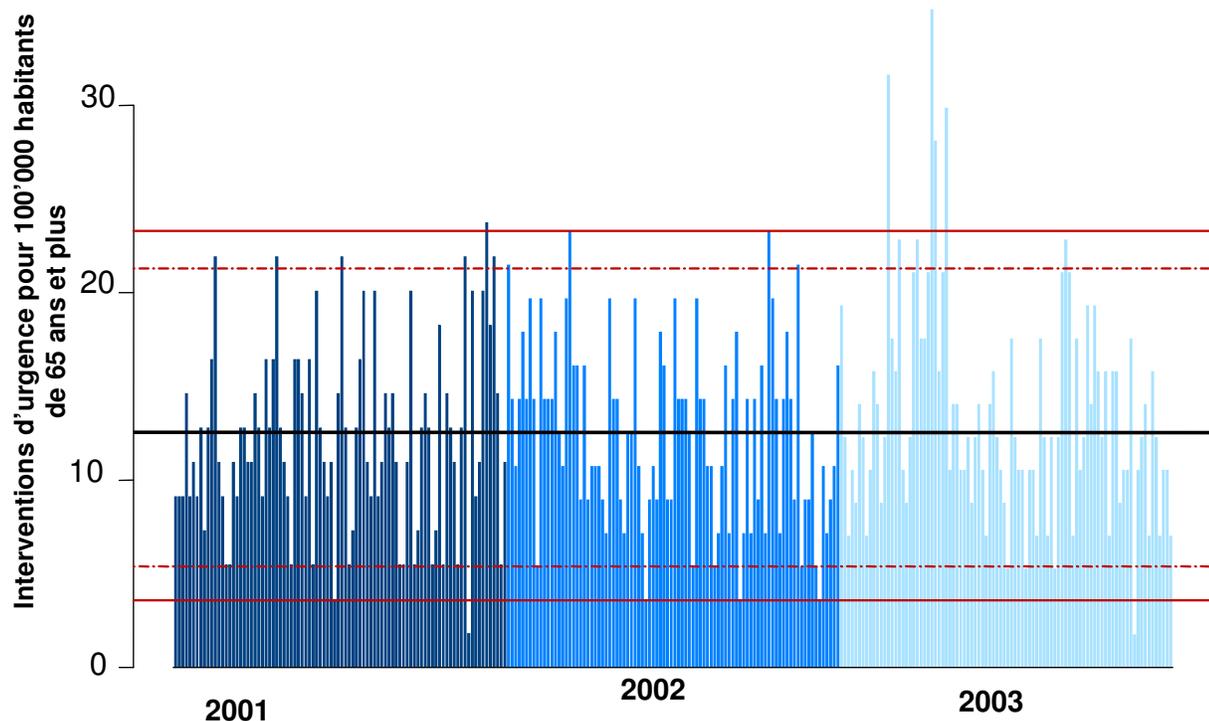
Il serait possible d'établir un modèle qui ajuste les données de mortalité en fonction de certains paramètres (essentiellement la température minimale et la température moyenne, le jour même et sur les trois jours précédents) pour tenir compte du phénomène d'augmentation « naturelle » de la mortalité en fonction de la température, observable sur le Graphe 6. Les résultats observés ne montrant pas de déviation notable par rapport à ceux attendus, il n'a pas été jugé nécessaire d'approfondir davantage l'analyse des données.

9 Analyse des données d'intervention médicale d'urgence

L'analyse des données d'interventions d'urgence se divise en deux parties: population des 65 ans et plus, et population des 75 ans et plus.

Pour chaque population cible (les personnes de 65 ans et plus, et les personnes de 75 et plus), un taux d'intervention journalier moyen pour 100'000 a été estimé à partir des données de 2001 et 2002. Pour chaque période étudiée de l'année 2003, on peut ainsi évaluer le nombre attendu d'interventions et un intervalle de prédiction à 95% pour cette valeur.

9.1 Population âgée de 65 ans et plus



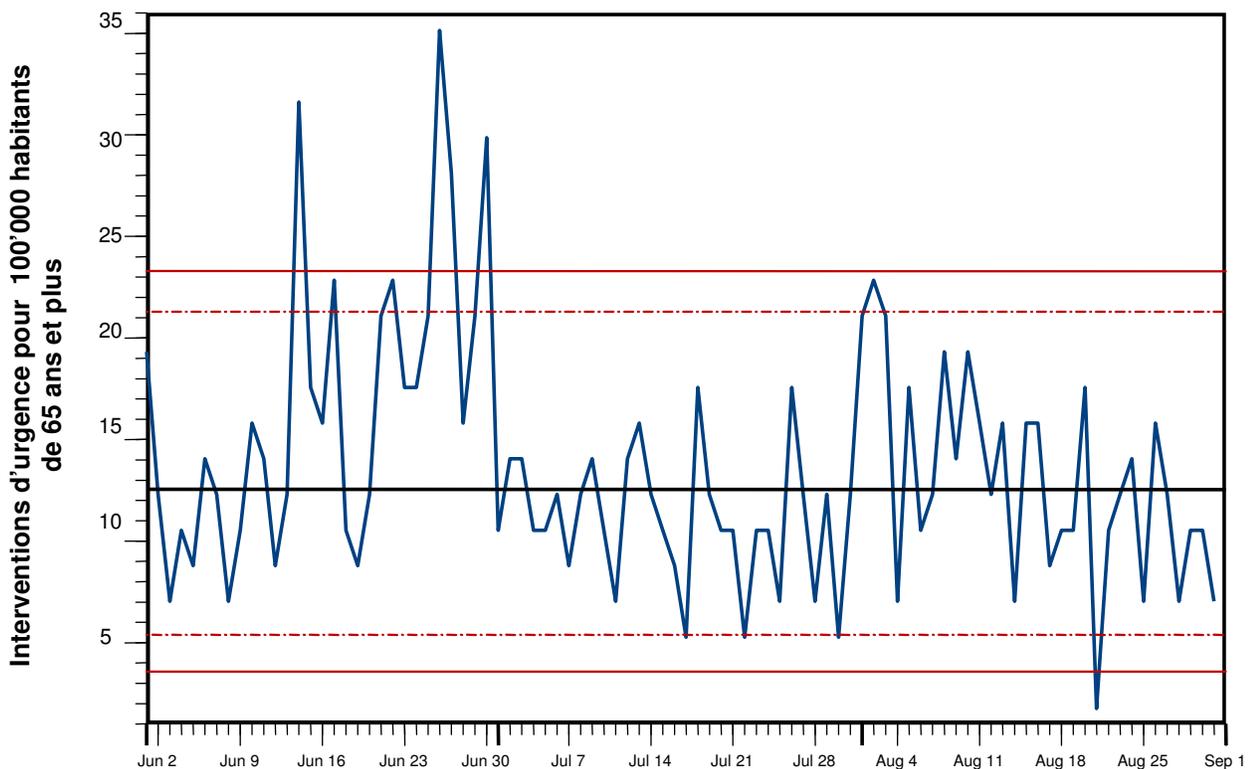
Graphe 13 : Interventions journalières des services d'urgence pour 100'000 habitants de 65 ans et plus observées au Tessin en juin juillet et août 2001, 2002, et 2003. La médiane (ligne noire), les quantiles à 5% et 95% (lignes pointillées rouges) et les quantiles à 1% et 99% (lignes continues rouges) ont été établis à partir des données de 2001 et 2002.

En prenant en considération les trois mois estivaux, on note une augmentation significative du nombre d'intervention : 63 interventions supplémentaires par rapport au nombre attendu (intervalle de prédiction à 95% : 10 -116).

Si on estime le coût moyen d'une intervention à environ 600 CHF, il en résulte une augmentation des coûts de l'ordre de 38'000 CHF à la charge des assurances maladie et des personnes concernées.

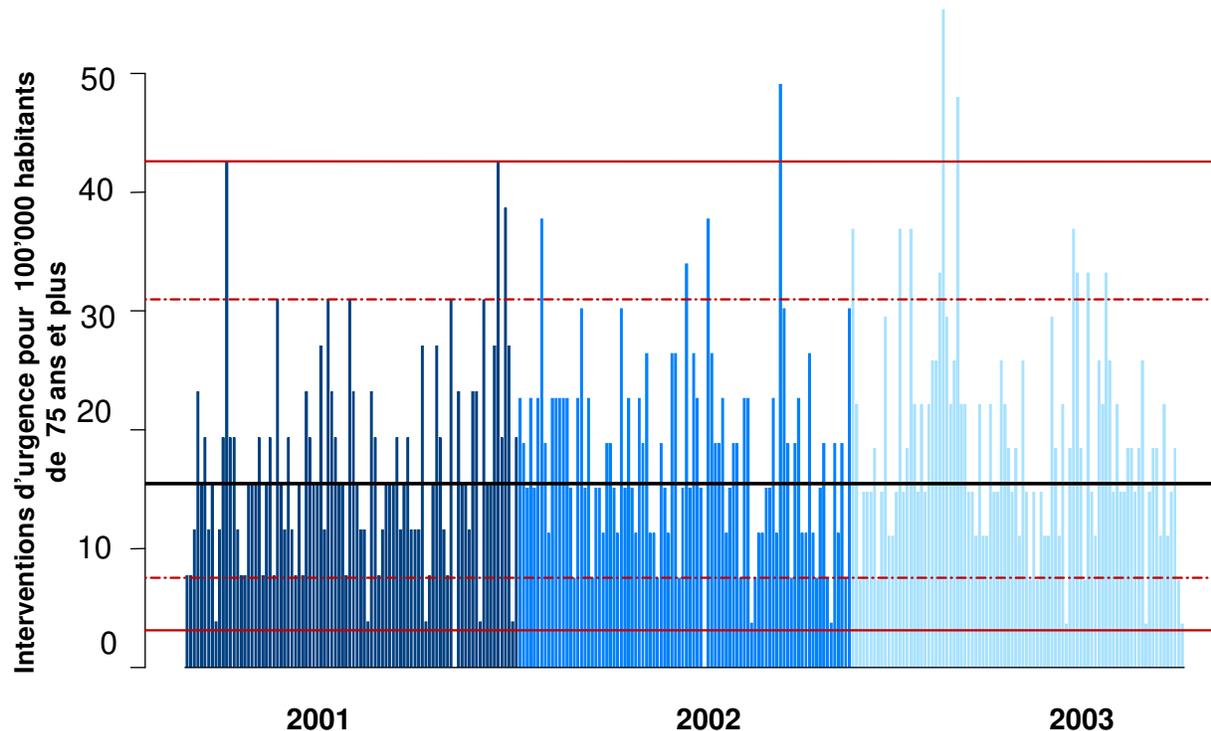
Période	Interventions	Interventions attendues	Intervalle de prédiction à 95%	Valeur observée significativement supérieure à celle attendue
Juin 2003	286	211	181 – 242	oui
Juillet 2003	195	218	187 – 249	non
Août 2003	230	218	187 – 249	non
9 au 30 juin	234	155	129 – 181	oui
8 au 26 juillet	121	134	109 – 158	non
2 au 20 août	156	134	109 – 158	non
Total trois périodes	511	422	380 – 465	oui
Total juin à août	711	648	595 – 701	oui

Table 6: Nombre d'interventions des services d'urgence chez la population de 65 ans et plus observé et attendu (avec intervalle de prédiction à 95%), durant les mois de juin, juillet, et août 2003, et durant les périodes étant identifiées comme vague de chaleur.



Graphe 14 : Interventions journalières des services d'urgences pour 100'000 habitants de 65 ans et plus observées au Tessin en juin juillet et août 2003. La médiane (ligne noire), les quantiles à 5% et 95% (lignes pointillées rouges) et les quantiles à 1% et 99% (lignes continues rouges) ont été établis à partir des données de 2001 et 2002.

9.2 Population âgée de 75 ans et plus

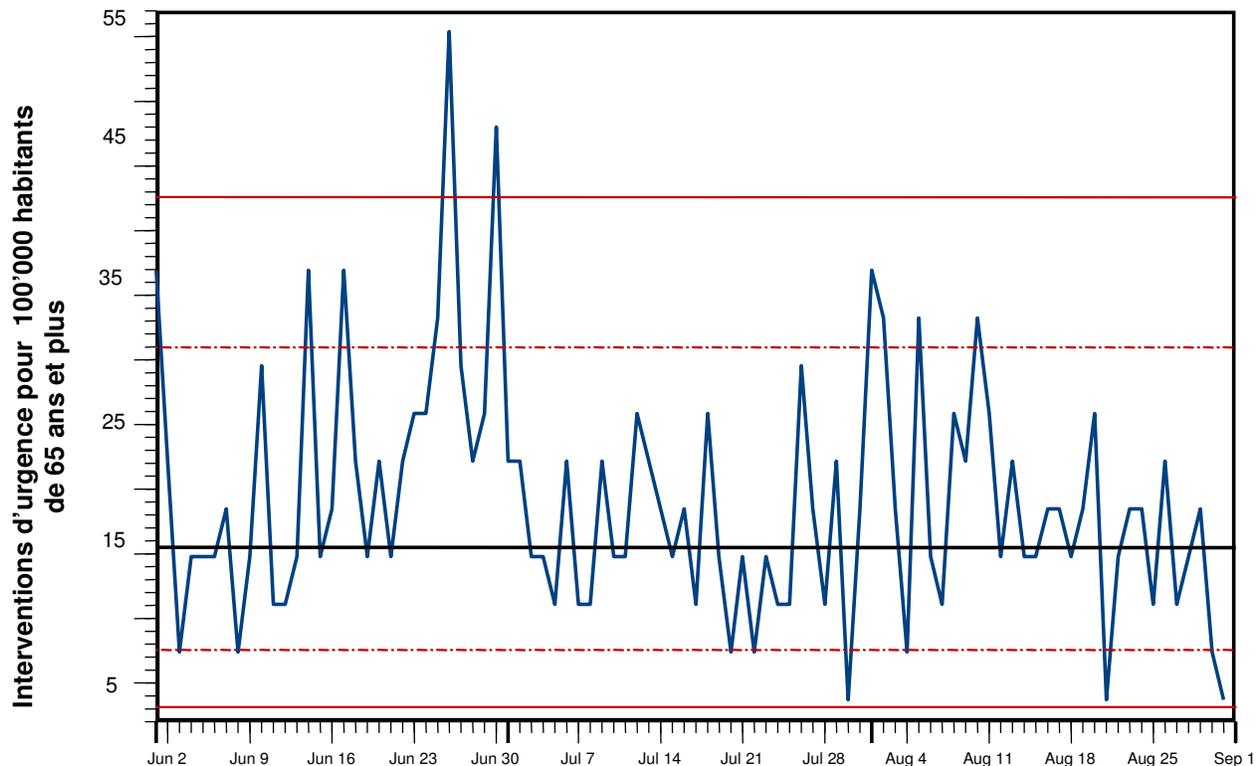


Graphe 15 : Interventions journalières des services d'urgences pour 100'000 habitants de 75 ans et plus observées au Tessin en juin juillet et août 2001, 2002, et 2003. La médiane (ligne noire), les quantiles à 5% et 95% (lignes pointillées rouges) et les quantiles à 1% et 99% (lignes continues rouges) ont été établis à partir des données de 2001 et 2002.

La méthodologie utilisée est exactement le même que pour le paragraphe précédent.

Période	Interventions	Interventions attendues	Intervalle de prédiction à 95%	Valeur observée significativement supérieure à celle attendue
Juin 2003	186	140	155 – 165	oui
Juillet 2003	136	145	119 – 170	non
Août 2003	154	145	119 – 170	non
9 au 30 juin	149	103	81 – 124	oui
8 au 26 juillet	84	89	69 – 108	non
2 au 20 août	105	89	69 – 108	non
Total trois périodes	338	280	245 – 315	oui
Total juin à août	476	429	386 – 472	oui

Table 7: Nombre d'interventions des services d'urgence chez la population de 75 ans et plus observé et attendu (avec intervalle de prédiction à 95%), durant les mois de juin, juillet, et août 2003, et durant les périodes étant identifiées comme vague de chaleur.



Graphe 16 : Interventions journalières des services d'urgences pour 100'000 habitants de 75 ans et plus observées au Tessin en juin juillet et août 2003. La médiane (ligne noire), les quantiles à 5% et 95% (lignes pointillées rouges) et les quantiles à 1% et 99% (lignes continues rouges) ont été établis à partir des données de 2001 et 2002.

9.3 Discussion

Pour les personnes de 65 ans et plus, on observe une augmentation significative des interventions des services d'urgence durant le mois de juin (et bien sûr aussi durant la période du 9 au 30), sur l'ensemble des trois vagues de juin, juillet, et août, de même que sur le bilan global de la période du 1^{er} juin au 31 août. Les conclusions sont en tout point identiques pour la population des personnes âgées de 75 ans et plus.

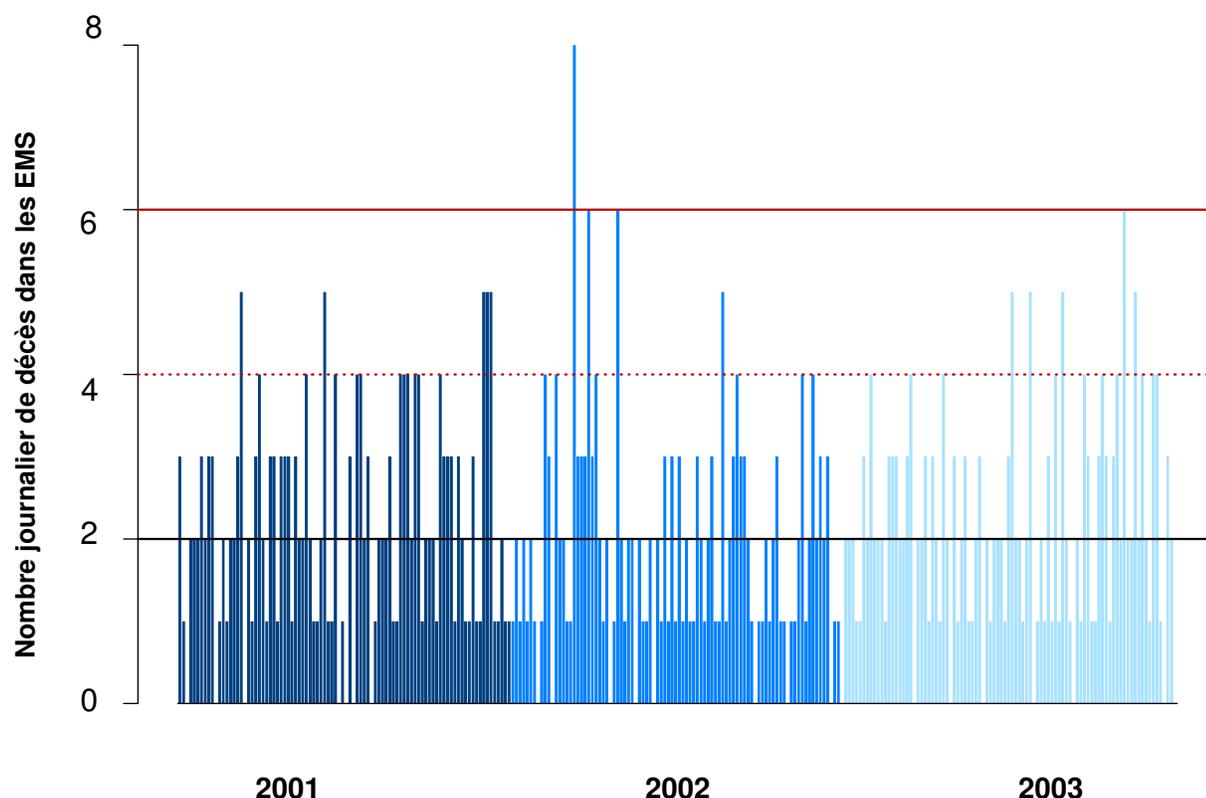
Dans la mesure où l'on se permet d'établir un lien entre cette augmentation et les conditions climatiques, on pourrait émettre les hypothèses suivantes :

- Effet plus important d'une première vague de chaleur précoce ;
- En juin de nombreuses personnes sont dans leur résidence principale alors qu'en juillet et août elles bénéficient potentiellement de meilleures conditions climatiques (maison de campagne, de montagne, vacances en montagne ou sur le littoral).

Des données concernant les services d'alarme par téléphone (TeleSoccorso) nous sont également parvenues. Actuellement on compte 1537 personnes reliées à ce réseau auxquelles il faut ajouter 60 abonnés au système TeleAlarm de Swisscom. On dénombre 32 interventions en 1998, 30 en 1999, 50 en 2000, 200 en 2001, 287 en 2002 et 331 en 2003, malheureusement l'évolution du nombre total d'abonnés n'est pas disponible. Les appels effectués durant le trimestre estival représentent 12.%, 23%, 42%, 34%, 29% et 26% pour les années 1998 à 2003, ce qui ne laisse pas entrevoir une augmentation significative des interventions chez les personnes équipées de ce système.

10 Analyse du nombre de décès dans les EMS

En ce qui concerne les décès en EMS, l'analyse a été effectuée sur les données brutes, étant donné qu'il est plus difficile de standardiser ce type de données par la taille de la population concernée. Les données semblent relativement bien modélisées par un processus de poisson (paramètre $\lambda=2.0$).



Graph 17: Mortalité journalière dans les EMS (50 établissements) observée au Tessin en juin juillet et août 2001, 2002, et 2003; la médiane (ligne noire), le quantile à 95% (lignes pointillées rouges) et le quantile à 1% (lignes continues rouges) ont été établis à partir des données de 2001 et 2002.

Période	Nombre de décès observés	Nombre de décès attendus	Intervalle de prédiction à 95%	Valeur observée significativement supérieure à celle attendue
Juin 2003	64	60	45 – 76	Non
Juillet 2003	64	62	47 – 78	Non
Août 2003	73	62	47 – 78	Non
9 au 30 juin	47	44	31 – 57	Non
8 au 26 juillet	37	38	26 – 51	Non
2 au 20 août	48	38	26 – 51	Non
Total trois périodes	132	120	99 – 142	Non
Total juin à août	201	184	158 – 211	Non

Table 8: Décès enregistrés dans les EMS du canton du Tessin, valeur observée et valeur attendue (avec intervalle de prédiction à 95%), durant les mois de juin, juillet, et août 2003, et durant les périodes étant identifiées comme vague de chaleur.

Aucune période n'affiche une mortalité observée significativement supérieure à celle attendue. Ce résultat confirme les résultats concernant la mortalité des personnes âgées de 65 ans et plus (Chapitre 8.2).

11 Conclusion

Les données étudiées ne mettent pas en évidence une augmentation brutale et soutenue de la mortalité durant les vagues de chaleur longues et répétées de l'été 2003, qui caractériserait, en l'absence d'autres phénomènes majeurs, une surmortalité attribuable aux conditions climatiques exceptionnelles.

En ce qui concerne les personnes âgées, l'étude a porté sur la population âgée de 65 ans et plus, et de 75 ans et plus. Aucune augmentation significative de la mortalité n'est observée, même s'il est vrai que les valeurs enregistrées se situent plutôt dans la fourchette haute des prévisions. Le nombre des interventions d'urgence a en revanche été significativement supérieur à la normale, laissant entrevoir l'hypothèse d'une réaction efficace des services de santé sur le territoire, étant donné que la mortalité n'a pas augmenté. Il est bien sûr aussi légitime de se demander si des actions de prévention en amont auraient pu éviter une telle surcharge des services d'urgence, mais les données à disposition ne permettent pas de répondre à une telle interrogation.

Enfin, on observe pour l'ensemble de la population une légère surmortalité durant la première vague de chaleur du mois de juin, sans impact significatif au niveau du bilan mensuel ou saisonnier. L'hypothèse la plus plausible serait celle d'un petit phénomène de « moisson » ayant anticipé de quelques jours ou semaines le décès de personnes relativement jeunes et atteintes de maladies chroniques ou invalidantes.

Parmi les facteurs qui ont sans doute contribué au faible impact des vagues de chaleurs au niveau du canton du Tessin, on peut citer :

- La nature même des vagues de chaleur qui n'ont pas atteint des températures extrêmes comme celles mesurées en France ou en Italie ; en particulier on peut dire que les valeurs maximales n'ont pas été aussi élevées qu'en France, que le taux d'humidité est resté à des niveaux très bas, et que les températures nocturnes ont été élevées, mais pas excessives;
- Le climat presque méditerranéen qui distingue le Tessin par rapport aux autres régions Suisses, et donc une certaine « préparation » de la population à des périodes de fortes chaleurs;
- L'absence de métropoles urbaines, créant des îlots thermiques avec températures minimales élevées : on sait en effet que l'incapacité de « récupérer » l'effet de la canicule par des nuits relativement fraîches (en dessous de 23°C – 24 °C) a un impact certain sur la mortalité, surtout en présence de deux nuits consécutives ou plus sans refroidissement suffisant de la température ambiante; le phénomène d'îlot thermique se manifeste cependant dans une ville comme Lugano où la température est supérieure de quelques degrés par rapport aux zones environnantes;
- Le contexte socioculturel (cohésion sociale) du Tessin où les liens familiaux et de voisinage sont souvent bien développés, réduisent l'isolement et donc l'exposition au risque des personnes dont les liens sociaux sont affaiblis; et
- Un système de téléalarme assez répandu. Sur ce dernier point une comparaison avec d'autres régions serait toutefois nécessaire.

En cas de vagues de chaleurs, des activités de prévention possibles peuvent être suggérées. On relèvera les suivantes dans la littératures:

Dans la population générale (prioritairement les personnes âgées en milieu urbain) :

- Système de "garde du corps" (membre de la famille, voisin, ...) désigné pour s'assurer que la personne à risque adopte des mesures adéquates en cas de vague de forte chaleur;
- Mise en place d'une hot line téléphonique;
- Message des médias invitant la population à boire plus fréquemment, profiter des espaces climatisés, et se protéger de la chaleur;
- Etudier quelle est l'accessibilité géographiques des espaces climatisés³⁰.

En milieu résidentiel et hospitalier dépourvu d'air conditionné:

- Mise en place de procédures permettant d'identifier les patients à risque et cataloguer les actions simples de prévention à entreprendre.

Pour de plus amples détails, il est possible de se référer à la documentation de l'OMS³¹. Un système d'alerte doit être basé sur des données scientifiquement fondées. On peut par exemple suggérer une brève mise à jour des procédures actuellement mises en place au Tessin (Gruppo Operativo Salute & Ambiente du DSS : www.ti.ch/gos&a) sur la base d'une modélisation température moyenne et minimale / mortalité propre au Tessin, et prenant en compte au moins cinq ans de données historiques.

Beaucoup plus généralement et au niveau de l'ensemble de la population, une possible future légère augmentation de la mortalité due à un réchauffement du climat pourrait être envisagée. L'augmentation de la température moyenne pourrait être au maximum, selon les prévisions les plus pessimistes, de quelques degrés aux cours des prochaines décennies. Un tel phénomène serait cependant plus que largement compensé, et plus rapidement, par une diminution de la mortalité attribuable aux basses températures.

Cela n'atténue bien sûr en rien les mesures de prévention à prendre pour les populations à risque: même si l'absence de grande agglomération est indéniablement un facteur protecteur si l'on s'intéresse au contexte tessinois, il ne faut pas oublier qu'en contexte urbain en général la population a tendance à vieillir, parfois se paupérise, et souvent distancie ses liens sociaux, présentant ainsi une vulnérabilité croissante.

Les variations climatiques prévues pour le futur font aussi état d'une fréquence plus élevée de situations extrêmes, avec des passages brusques d'un régime à l'autre (vague de chaud et froid en toutes saisons). Les tendances contemporaines se caractérisent de plus en plus par une vie en milieux contrôlés artificiellement et par conséquent une tolérance moindre aux sauts de température et une augmentation de la sensation de gêne. Si l'on prend ici aussi en compte le vieillissement de la population, on pourrait émettre l'hypothèse d'un impact du changement climatique sur la consommation de prestations sanitaires.

³⁰ Kalkstein L. S. (2000). Saving lives during extreme weather in summer. *British Medical Journal*, **321**:650-1.

³¹ *Heat-waves: risks and responses*. Health and Global Environmental Changes, Series N°2, OMS Europe (2004).

12 Glossaire

DSS	Département de la Santé et des Affaires Sociales – Canton du Tessin
EMS	Etablissement Médico Social
FCTSA	Federazione Cantonale Ticinese Servizi Autoambulanza
hPA	hectoPascal
OMS	Organisation Mondiale de la santé
PM10	Particule de diamètre inférieur à 10 micromètres
USA	Etats Unis d'Amérique
TUC	Tempo Universel Coordiné