



Mortalité en Auvergne durant la canicule 2003

Réalisation par l'Observatoire Régional de la Santé d'Auvergne
M VENZAC, S MAQUINGHEN, MR FRADET, Dr B AUBLET-CUVELIER,
Dr MA GRONDIN, Pr Y GLANDDIER

MORTALITÉ EN AUVERGNE DURANT LA CANICULE 2003

Observatoire Régional de la Santé d'Auvergne
60 avenue de l'Union Soviétique
63057 CLERMONT-FERRAND Cedex 1
Tél. 04 73 98 75 50 Fax 04 73 91 55 84

L'Observatoire régional de la santé d'Auvergne tient à adresser ses plus vifs remerciements à ATMO Auvergne, à la Cellule interrégionale d'épidémiologie d'Auvergne, au service statistique de la Direction régionale des affaires sanitaires et sociales d'Auvergne, à l'Institut national de la statistique et des études économiques et à METEO-FRANCE pour leur aide dans la réalisation de cette étude.

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION	3
2. METHODE	5
2.1. Estimation de la surmortalité et de ses caractéristiques	5
2.2. Mortalité selon le degré d'urbanisation	6
2.3. Les données météorologiques	7
2.4. Les données atmosphériques	7
2.5. Mortalité en Auvergne de 1979 à 2002	8
3. RESULTATS	9
3.1. Evaluation de la surmortalité en 2003	9
3.1.1. Mortalité en Auvergne	9
3.1.2. Mortalité par département	11
3.2. Caractéristiques de la surmortalité survenue en Auvergne en 2003	13
3.2.1. Mortalité selon l'âge	14
3.2.1.1. En Auvergne	14
3.2.1.2. Par département	14
3.2.2. Mortalité selon le sexe	15
3.2.2.1. En Auvergne	15
3.2.2.2. Par département	16
3.2.3. Mortalité selon le lieu de décès	16
3.2.3.1. En Auvergne	16
3.2.3.2. Par département	17
3.2.4. Mortalité selon le degré d'urbanisation	18
3.3. Mortalité journalière et données météorologiques et atmosphériques	19
3.3.1. Mortalité journalière et données météorologiques	19
3.3.1.1. Mortalité en Auvergne et données météorologiques	19
3.3.1.2. Mortalité et données météorologiques par département	21
3.3.1.2.1. <i>Mortalité et données météorologiques dans l'Allier</i>	22
3.3.1.2.2. <i>Mortalité et données météorologiques dans le Cantal</i>	24
3.3.1.2.3. <i>Mortalité et données météorologiques dans la Haute-Loire</i>	25
3.3.1.2.4. <i>Mortalité et données météorologiques dans le Puy-de-Dôme</i>	26
3.3.2. Mortalité journalière et données atmosphériques	28
3.3.2.1. Mortalité en Auvergne et données atmosphériques	28
3.3.2.2. Mortalité et données atmosphériques par département	30
3.3.2.2.1. <i>Mortalité et données atmosphériques dans l'Allier</i>	30
3.3.2.2.2. <i>Mortalité et données atmosphériques dans le Cantal</i>	32
3.3.2.2.3. <i>Mortalité et données atmosphériques dans la Haute-Loire</i>	33
3.3.2.2.4. <i>Mortalité et données atmosphériques dans le Puy-de-Dôme</i>	34
3.4. Mortalité de 1979 à 2002	36
3.4.1. Mortalité de 1979 à 2002 en Auvergne	36
3.4.2. Mortalité de 1979 à 2002 par département	38
3.4.2.1. Mortalité de 1979 à 2002 dans l'Allier	38
3.4.2.2. Mortalité de 1979 à 2002 dans le Cantal	40
3.4.2.3. Mortalité de 1979 à 2002 en Haute-Loire	41
3.4.2.4. Mortalité de 1979 à 2002 dans le Puy-de-Dôme	42
4. DISCUSSION	43
4.1. Bilan	43
4.1.1. Evaluation de la surmortalité et de ses caractéristiques en 2003	43
4.1.2. Mortalité journalière et données météorologiques et atmosphériques	45

4.1.2.1.	Mortalité et données météorologiques	45
4.1.2.2.	Mortalité et données atmosphériques	46
4.1.3.	Mortalité de 1979 à 2002	46
4.2.	Limites de l'étude	48
4.2.1.	Méthodes A et B	48
4.2.2.	Données météorologiques	48
4.2.3.	Données atmosphériques	48
4.2.4.	Effectifs de décès	49
4.3.	Comparaison avec l'étude Inserm	49
5.	CONCLUSION.....	51
	BIBLIOGRAPHIE	52
	GLOSSAIRE.....	55
	ANNEXE 1 : Définitions	56
	ANNEXE 2 : Nombres moyens journaliers de décès	57
	ANNEXE 3 : Mortalité de 1979 à 2002	58

1. INTRODUCTION

Au cours de la première moitié d'août 2003 (METEO-FRANCE, 28 août 2003), la France métropolitaine ainsi que l'ensemble de l'Europe de l'ouest ont connu une vague de chaleur exceptionnelle par sa durée (près de deux semaines) et par son intensité. Selon Météo-France, 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, fait important, pour les températures minimales (3,5°C au dessus de la moyenne pour la période 1950-1980 et 1,4°C par rapport à 1994, le deuxième été le plus chaud.). Ces deux phénomènes ont pu entraîner des conséquences néfastes sur la santé. En effet, des températures minimales (atteintes la nuit) élevées empêchent la récupération de l'organisme déjà fragilisé par les fortes chaleurs diurnes (4). 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 au cours des douze premiers jours d'août 2003. Durant cette période, des températures supérieures à 40°C ont même été observées dans 15 % des stations (7). Par ailleurs, les conditions météorologiques ont contribué à la création d'un épisode de pollution photochimique exceptionnel par sa durée et sa couverture géographique. Or, l'ozone est, après les particules (PM10, PM2,5...), le polluant pour lequel la constance et la cohérence des résultats des études épidémiologiques plaident le plus en faveur d'une relation causale entre l'exposition et des effets délétères sur la santé (27).

Cette vague de chaleur a eu comme conséquence immédiate une augmentation considérable de la mortalité en France, principalement chez les personnes les plus âgées (17). Cette surmortalité a été quantifiée dès le mois de septembre 2003 par l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm) dans un rapport intitulé « Estimation de la surmortalité et principales caractéristiques épidémiologiques ». Dans ce rapport, entre le 1^{er} et le 20 août, la France métropolitaine a comptabilisé près de 15 000 décès supplémentaires par rapport à la moyenne estivale des années 2000 à 2002, soit 60 % de décès en plus par rapport à la mortalité attendue. C'est la vague de chaleur la plus meurtrière qu'ait connue la France (26). Même la surmortalité engendrée par la canicule de l'été 1976 n'atteint pas celle observée durant l'été 2003 (11). Au cours de cette période, la surmortalité a concerné les personnes âgées de 75 ans et plus et les deux sexes quel que soit l'âge. Même si une surmortalité a été observée sur l'ensemble du territoire, son intensité était différente selon les régions. En effet, le ratio de surmortalité varie selon les régions de 1,2 à 2,3, les plus touchées étant la région Ile-de-France et la région Centre. D'après ce rapport, la région Auvergne a connu une surmortalité

moins importante que celle observée en France métropolitaine (40 % en Auvergne contre 60 % en France métropolitaine).

A la demande de la plate forme de l'Observation Sanitaire et Sociale d'Auvergne, l'Observatoire régional de la santé d'Auvergne (Obresa) a réalisé une analyse sur l'excès de mortalité survenue durant l'été 2003 en Auvergne afin d'évaluer d'éventuelles disparités départementales et de voir si la population auvergnate affectée par cette surmortalité suivait les mêmes caractéristiques que celle de la France métropolitaine.

De plus, la canicule de l'été 2003 a été vécue comme un phénomène exceptionnel car elle a touché toute la France métropolitaine durant la première quinzaine d'août. Cependant, si l'on observe plus précisément la région Auvergne, le ratio de surmortalité se place parmi les plus faibles de la France métropolitaine. On peut se demander si les conséquences de la canicule observée en Auvergne en 2003 sont une exception ou s'il y a eu d'autres périodes de surmortalité de ce type au cours des vingt-cinq dernières années qui seraient passées inaperçues. Il semble également intéressant de voir si ces périodes de surmortalité peuvent éventuellement coïncider avec de grandes vagues de froid ou des épidémies.

L'objectif de cette étude est de quantifier la surmortalité survenue durant la canicule 2003 en Auvergne, d'en cerner les principales caractéristiques épidémiologiques et de déceler d'éventuelles périodes de surmortalité survenues en Auvergne durant les vingt-cinq dernières années.

L'analyse a comporté trois étapes :

- estimation de la surmortalité survenue en Auvergne et dans les quatre départements de la région durant l'été 2003 et analyse de ses caractéristiques ;
- confrontation de cette surmortalité avec les données météorologiques et atmosphériques relevées dans la région ;
- recherche de périodes de surmortalité survenues durant les vingt-cinq dernières années en Auvergne.

2. METHODE

2.1. Estimation de la surmortalité et de ses caractéristiques

Cette analyse a été effectuée à partir des données de mortalité fournies par l'Institut national des statistiques et des études économiques (Insee). Ces données comprenaient les décès survenus par mois, par commune, par âge, par sexe et selon le lieu du décès en 2000, 2001, 2002 et 2003 en Auvergne. Ces données ont été complétées par le nombre de décès survenus par jour en juillet, août et septembre 2000, 2001, 2002 et 2003.

Pour évaluer l'impact d'une vague de chaleur, la mortalité totale est l'indicateur sanitaire le plus souvent utilisé (13). A partir des données de l'Insee, l'Obresa a repris les méthodes utilisées par l'Inserm pour estimer la surmortalité survenue durant l'été 2003 en Auvergne. Les décès survenus durant l'été 2003 ont été comparés aux décès observés au cours des trois années précédentes durant les périodes estivales. Cela revient à comparer les nombres de décès observés durant une période de 2003 (décès « observés », notés « O » dans les tableaux) à des valeurs de référence (décès « attendus », notés « E »).

Deux méthodes proposées par l'Inserm et qui diffèrent par leur mode d'estimation des décès « attendus » ont donc été utilisées.

La première méthode (méthode A) consiste à adopter comme valeur de référence les nombres moyens de décès observés les trois dernières années (2000, 2001 et 2002). Le ratio de mortalité se calcule donc de la manière suivante :

$$\text{Ratio de mortalité (O/E)} = \frac{\text{Nombre de décès observés durant la période x en 2003}}{\text{Nombre moyen de décès de la période x en 2000, 2001, 2002}}$$

La significativité de ce ratio sera vérifiée grâce au test du Chi-2. Nous concluons que le ratio est significativement différent de 1 lorsque la p-value¹ sera inférieure à 0,05².

Nous pourrions utiliser cette méthode pour l'ensemble des analyses effectuées dans la suite de cette étude. Cependant, elle suppose que l'effectif de la population et ses taux de mortalité générale n'aient pas évolué de l'année 2000 à 2003. C'est pourquoi, nous l'avons complétée par une autre méthode qui tient compte de cette limite.

La deuxième méthode (méthode B) consiste à estimer les taux de mortalité observés en Auvergne de 2000 à 2002 et à les appliquer aux estimations de population de 2003 fournies par

¹ La p-value correspond à la probabilité que les différences observées sont dues au seul hasard.

² Dans ce cas, les données seront représentées en caractère gras dans les tableaux.

l'Insee, pour obtenir les nombres de décès attendus en 2003. Cette méthode revient à calculer l'Indice comparatif de mortalité :

$$ICM = \frac{\text{Nombre de décès observés en 2003}}{\sum_{\text{age}} \frac{\text{Nombre moyen de décès de 2000 à 2002}}{\text{Population moyenne de 2000 à 2002}} * \text{Population 2003}} * 100$$

La significativité des ICM sera vérifiée grâce au test suivant :

$$\text{Test de significativité : } \frac{|\text{Nombre de décès 2003} - A| - 0,5}{\sqrt{A}} \quad (\text{suit une loi normale})$$

$$\text{Où } A = \sum_{\text{age}} \frac{\text{Nombre moyen de décès de 2000 à 2002}}{\text{Population moyenne de 2000 à 2002}} * \text{Population 2003}$$

Nous concluons que l'ICM est significativement différent de 100 lorsque la p-value sera inférieure à 0,05³.

Bien qu'elle repose sur une estimation des effectifs de population, cette méthode présente l'avantage de ne pas se baser, comme la méthode A, sur l'hypothèse d'une stabilité de ces effectifs de 2000 à 2003. Cependant, les estimations de population ne peuvent pas être mises en œuvre à un niveau géographique trop fin sans perdre de leur validité, c'est pourquoi nous ne pourrions pas utiliser la méthode B pour toutes les analyses effectuées dans la suite de l'étude.

Pour un souci de validation des données, les deux méthodes seront appliquées à chaque niveau d'observation dès que cela est possible, en fonction de la disponibilité des données.

Différents facteurs tels que le degré d'urbanisation, les données météorologiques et atmosphériques vont être confrontés aux données de mortalité.

2.2. Mortalité selon le degré d'urbanisation

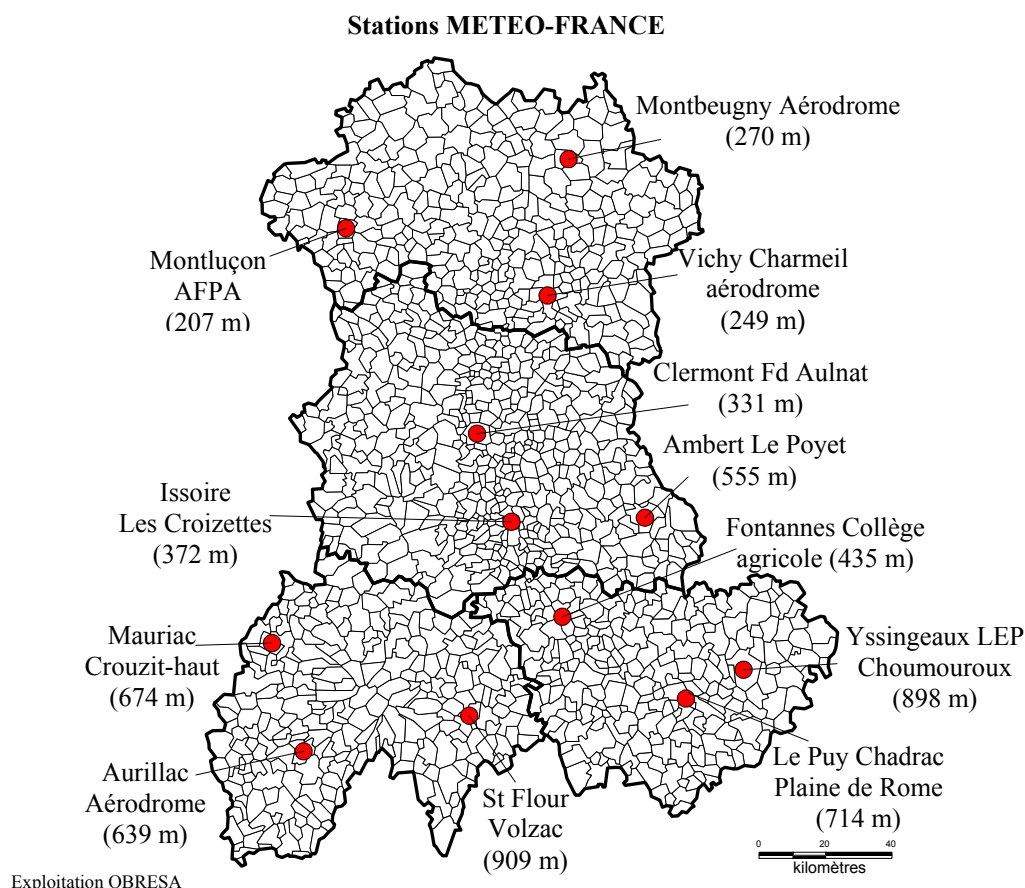
Afin de définir la surmortalité durant la canicule 2003 en fonction du degré d'urbanisation, les informations du recensement de la population de 1999 concernant la tranche d'unité urbaine des communes ont été utilisées.

³ Dans ce cas, les données seront représentées en caractère gras dans les tableaux.

La canicule 2003 ne peut être abordée sans prendre en compte les données météorologiques et atmosphériques de la région sur cette période.

2.3. Les données météorologiques

Les données météorologiques ont été fournies par METEO-FRANCE et sont issues de douze stations réparties sur la région Auvergne de la manière suivante :



METEO-FRANCE nous a fourni, pour chacune de ces stations, les températures maximales et minimales journalières du 1^{er} juillet au 30 septembre 2003.

Dans la suite de l'étude, un jour dit de « grande chaleur » est un jour au cours duquel la température maximale est supérieure ou égale à 35°C et la température minimale est supérieure ou égale à 20°C (11).

2.4. Les données atmosphériques

La pollution atmosphérique étudiée ici est la pollution par l'ozone. Celle-ci représente en effet un enjeu majeur dans le domaine de la qualité de l'air, compte tenu de l'impact de cette

pollution sur la santé humaine et sur l'environnement. L'ozone est un gaz agressif pour les muqueuses qui peut entraîner une diminution de la fonction respiratoire, particulièrement chez les personnes sensibles (insuffisants respiratoires, personnes âgées...).

ATMO Auvergne, association agréée par le Ministère chargé de l'Environnement et assurant la mesure de la qualité de l'air et la diffusion de l'information en région Auvergne, nous a fourni la concentration journalière moyenne et maximale d'ozone (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) par département du 1^{er} juillet au 30 septembre 2003. Les maxima ont été calculés en faisant la moyenne des maxima horaires des stations du département mesurés chaque jour et sont issus des capteurs fixes présents dans les quatre départements. La situation de ces capteurs est la suivante :

- Puy-de-Dôme : Lecoq, Jaude, Royat, Delille, Montferrand, Gerzat, Issoire et Besse ;
- Cantal : Aurillac mairie et aéroport ;
- Allier : Montluçon château et hippodrome, Paray-le-Frésil et Busset ;
- Haute-Loire : Le Puy centre et Vals-près-le-Puy.

En 2003, deux seuils existaient concernant la concentration d'ozone : le seuil de mise en vigilance ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire) et le seuil de recommandation et d'information de la population ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en moyenne horaire). Le déclenchement de ce dernier seuil donne délégation à l'association de surveillance compétente pour informer le public sur les concentrations atteintes et les recommandations sanitaires et comportementales à suivre.

2.5. Mortalité en Auvergne de 1979 à 2002

Pour analyser la mortalité de 1979 à 2002, l'Insee a fourni le nombre de décès survenus de 1976 à 1999 par mois et par commune. La mortalité de 1976 à 1978 n'a pas pu être étudiée car le nombre de décès survenus les trois années précédentes n'était pas connu. La méthode A a été utilisée pour définir les éventuelles périodes de surmortalité durant l'été et l'hiver au cours des vingt-cinq dernières années. Les périodes d'été ont été définies comme allant du mois de juillet au mois de septembre de l'année et les périodes d'hiver comprennent les mois de décembre de l'année et les mois de janvier, février et mars de l'année suivante. Pour étudier la surmortalité, nous avons comparé les décès observés (O) lors de la saison de l'année x au nombre moyen de décès survenus lors de la saison des trois années précédentes (décès attendus : E). Le ratio de mortalité se calcule donc de la manière suivante :

$$\text{Ratio de mortalité (O/E)} = \frac{\text{Nombre de décès observés lors de la saison de l'année } x}{\text{Nombre moyen de décès de la saison des années } x - 1, x - 2 \text{ et } x - 3}$$

La significativité de ce ratio sera vérifiée grâce au test du Chi-2⁴.

L'analyse statistique a été effectuée sur le logiciel Microsoft Office Excel 2003. Les représentations cartographiques ont été réalisées sous MapInfo version 6.0®.

Avertissement :

- ✓ Les différents rapprochements entre les décès survenus durant l'été 2003 et les données atmosphériques ou météorologiques ne doivent pas être interprétés en terme de lien de cause à effet.
- ✓ Certains résultats (décès journaliers dans le Cantal et la Haute-Loire, décès chez les moins de 45 ans par département, décès sur la voie publique,...) doivent être interprétés avec prudence du fait du faible effectif de décès survenus.

3. RESULTATS

3.1. Evaluation de la surmortalité en 2003

3.1.1. Mortalité en Auvergne

L'étude de l'excès de décès (décès observés (O) – décès attendus (E)) par rapport aux trois années précédentes ainsi que le ratio de mortalité (O/E) ont été calculés en Auvergne pour chaque trimestre de l'année 2003.

Décès observés et attendus durant l'année 2003 en Auvergne

	Effectif des décès 2003	Méthode A			Méthode B		
		Excès de décès (O-E)	Ratio de mortalité (O/E)	p-value	Excès de décès (O-E)	ICM	p-value
Janvier, février, mars	3 950	-84	0,98	0,29	-224	94,6	<0,01
Avril, mai, juin	3 477	-92	0,97	0,23	-213	94,2	<0,01
Juillet, août, septembre	3 722	357	1,11	<0,01	235	106,7	<0,01
Octobre, novembre, décembre	3 733	73	1,02	0,46	-59	98,4	0,34
Année 2003	14 882	254	1,02	0,21	-261	98,3	0,03

Source : Insee

Exploitation Obresa

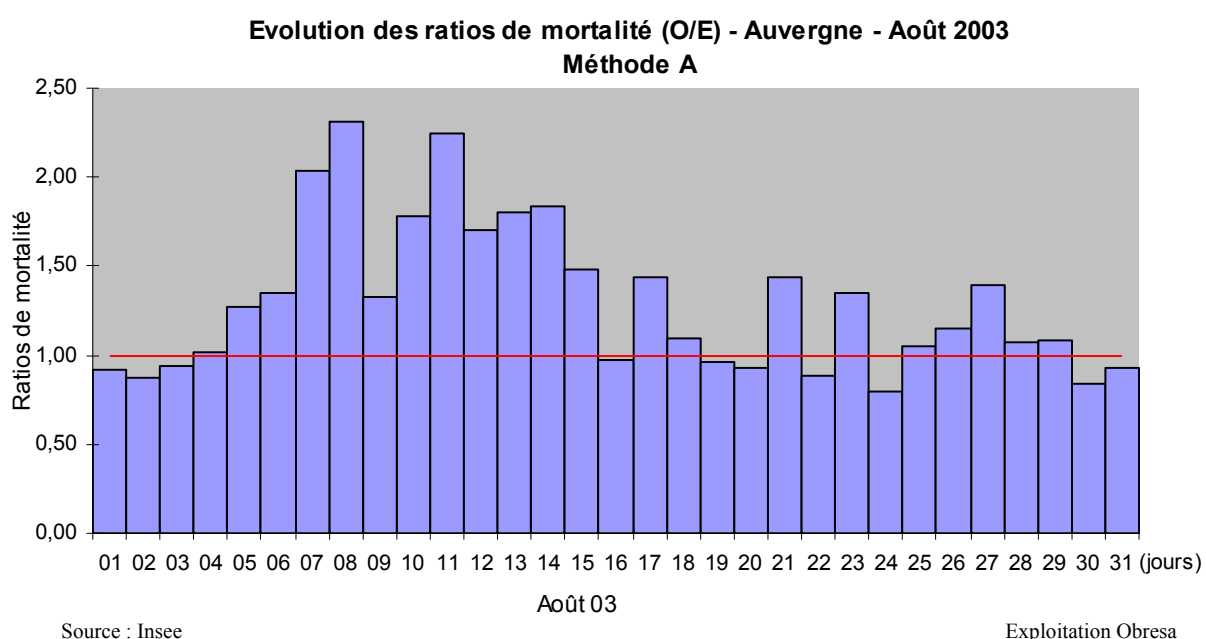
En 2003, selon la méthode A, la région Auvergne a comptabilisé 254 décès en excès par rapport aux trois années précédentes. Toutefois, cette augmentation de décès n'était pas significative. A l'inverse, d'après la méthode B, durant l'année 2003, la région a été marquée par une sous-mortalité significative par rapport aux années 2000, 2001 et 2002.

Quelle que soit la méthode utilisée, la région Auvergne a connu une période de surmortalité significative⁵ durant les trois mois de l'été 2003. Pour la période de juillet à septembre, la région a enregistré 3 722 décès soit, d'après la méthode A, 357 décès en excès et

⁴ Lorsque le ratio est significativement différent de 1, les données seront représentées en caractère gras dans les tableaux.

⁵ La significativité est démontrée lorsque la p-value est inférieure à 0,05.

une augmentation de 11 % par rapport aux trois années précédentes. D'après la méthode B, 235 décès étaient en excès et le nombre total de décès a augmenté d'environ 7 % en Auvergne par rapport aux trois années précédentes. Cet excès de décès est significatif mais légèrement moins prononcé que lors de l'utilisation de la méthode A. Lorsque l'on s'intéresse à la surmortalité de l'été 2003 mois par mois, les résultats obtenus avec la méthode B se rapprochent de ceux obtenus avec la méthode A. En effet, l'excès de décès a été seulement significatif durant le mois d'août 2003, avec un excès de 320 décès, soit une augmentation significative d'environ 30 % de décès au cours du mois d'août d'après la méthode A et 278 décès en excès soit une augmentation significative d'environ 25 % de décès d'après la méthode B.



D'après la méthode A⁶, l'excès de décès en Auvergne a commencé à apparaître le 5 août et n'a cessé d'augmenter jusqu'au 8 août, date à laquelle un maximum de 40 décès en plus par rapport aux trois années précédentes a été comptabilisé. Après une légère baisse le jour suivant, la surmortalité a repris et les décès observés ont été à nouveau deux fois plus importants que les décès attendus le 11 août 2003. Puis, à partir du 14 août, l'excès de décès a commencé à diminuer.

D'après la méthode A, les autres trimestres de l'année n'ont pas connu de variations significatives de décès par rapport aux années 2000, 2001 et 2002 alors que, selon la méthode B, durant le premier semestre 2003, la région Auvergne a connu une sous-mortalité significative par rapport aux trois années antérieures.

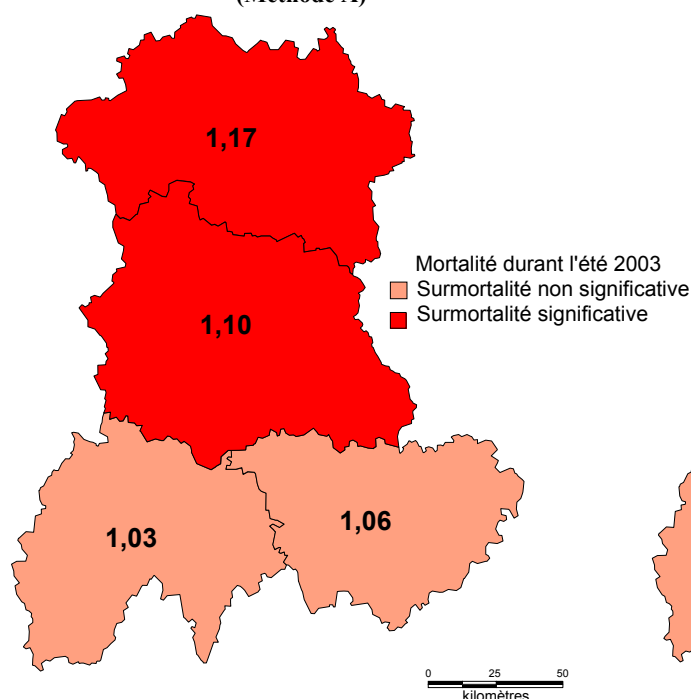
⁶ Ne connaissant pas le nombre de décès par jour et par âge en Auvergne, la méthode B n'a pas pu être utilisée dans l'analyse de la mortalité journalière.

L'étape suivante consistait à mettre en évidence d'éventuelles disparités départementales concernant la surmortalité survenue durant la canicule 2003 en Auvergne.

3.1.2. Mortalité par département

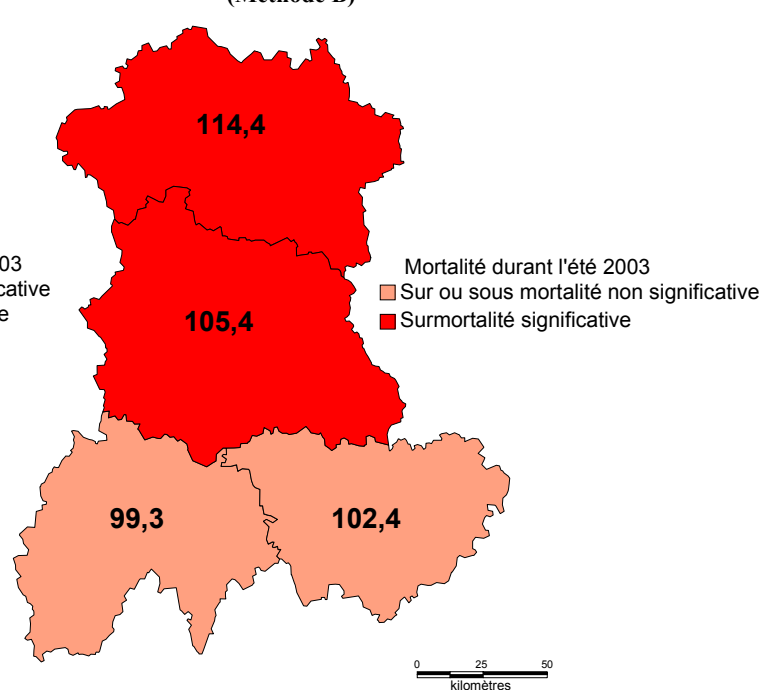
Comme pour l'analyse régionale, les deux méthodes A et B ont été utilisées.

Evolution de la mortalité par département durant l'été 2003 par rapport aux étés 2000, 2001, 2002 (Méthode A)



Source : Insee

Evolution de la mortalité par département durant l'été 2003 par rapport aux étés 2000, 2001, 2002 (Méthode B)



Exploitation Obresa

D'après les méthodes A et B, seuls les départements situés au nord de l'Auvergne, l'Allier et le Puy-de-Dôme, ont enregistré une surmortalité significative de juillet à septembre 2003 par rapport aux années 2000, 2001 et 2002.

Répartition des décès observés et attendus par département durant les mois de juillet, août et septembre 2003

	Effectif des décès 2003	Méthode A			Méthode B		
		Excès de décès (O-E)	Ratio de mortalité (O/E)	p-value	Excès de décès (O-E)	ICM	p-value
Allier	1 174	175	1,17	<0,01	148	114,4	<0,01
Cantal	450	13	1,03	0,60	-3	99,3	0,91
Haute-Loire	592	32	1,06	0,47	14	102,4	0,58
Puy-de-Dôme	1 506	137	1,10	0,02	77	105,4	0,04

Source : Insee

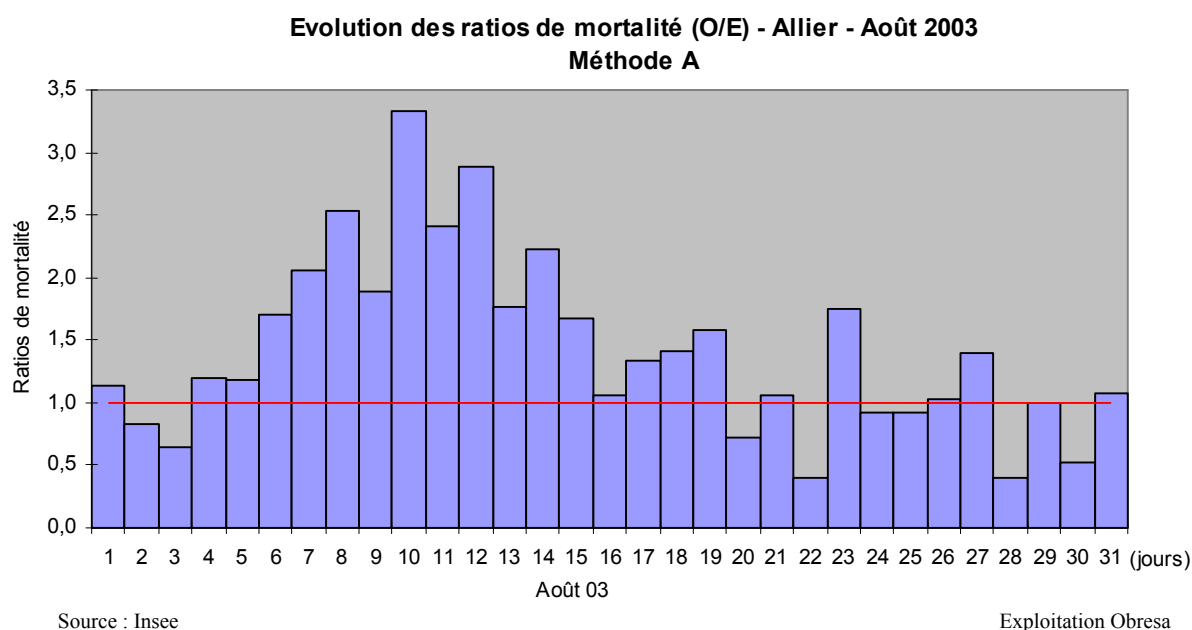
Exploitation Obresa

D'après la méthode A, le département de l'Allier a vu son nombre de décès augmenter de 17 % durant l'été 2003, avec 175 décès supplémentaires par rapport aux trois années

précédentes et le nombre de décès dans le département du Puy-de-Dôme a augmenté de 10 %, avec 137 décès en plus par rapport à 2000, 2001 et 2002.

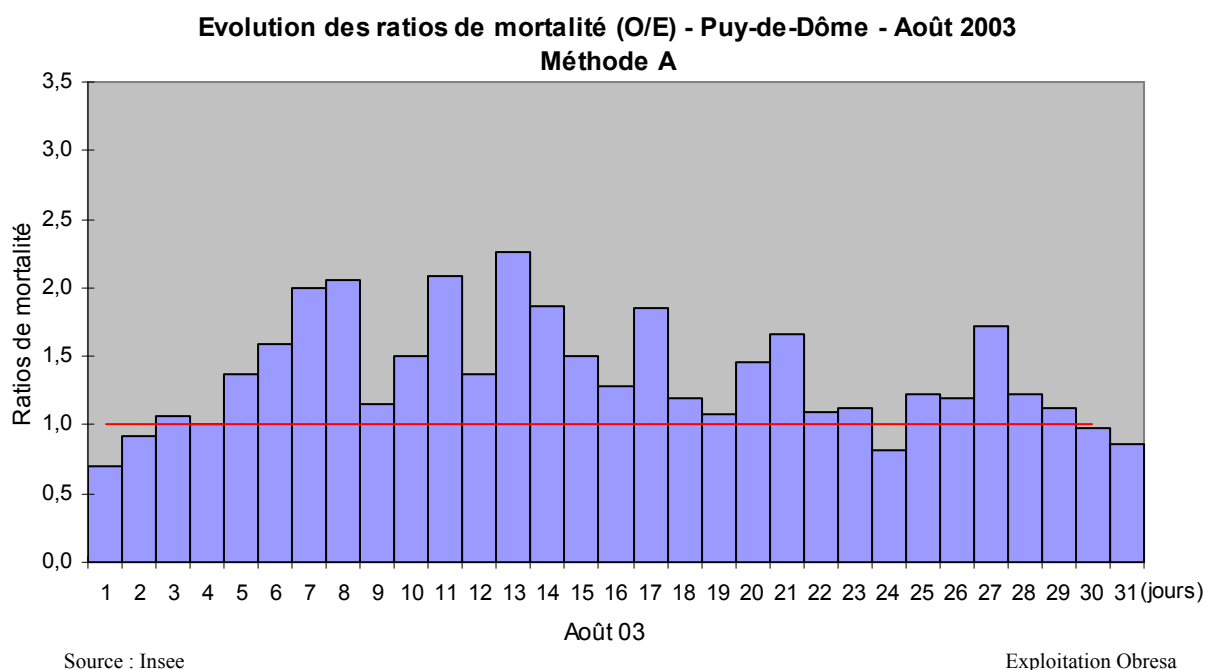
D'après la méthode B, pour la période de juillet à septembre 2003, le département de l'Allier a enregistré 148 décès en excès, soit une augmentation significative d'environ 14 % par rapport aux trois étés précédents et le département du Puy-de-Dôme a comptabilisé 77 décès en excès, soit environ 5 % d'augmentation par rapport à 2000, 2001 et 2002.

Quelle que soit la méthode utilisée, dans ces deux départements, l'augmentation de décès a été seulement significative durant le mois d'août 2003. Elle atteint 38 % dans l'Allier (133 décès en excès) et 35 % dans le Puy-de-Dôme (156 décès en excès) par rapport aux trois années précédentes d'après la méthode A et 35 % dans l'Allier (124 décès en excès) et 29 % dans le Puy-de-Dôme (134 décès en excès) d'après la méthode B.



D'après la méthode A⁷, l'Allier a enregistré le 7 août 2003 un nombre de décès deux fois plus important que les trois années précédentes. Celui-ci a globalement augmenté jusqu'au 10 août, date à laquelle un maximum de 21 décès en plus par rapport aux trois années précédentes a été comptabilisé. L'excès de décès a ensuite diminué progressivement.

⁷ Ne connaissant pas le nombre de décès par jour et par âge par département, la méthode B n'a pas pu être utilisée dans l'analyse de la mortalité journalière.



D'après la méthode A, comme l'Allier, le département du Puy-de-Dôme a enregistré le 7 août 2003 un nombre de décès deux fois plus important que les trois années précédentes. Celui-ci a augmenté jusqu'au 8 août, a ensuite diminué pour augmenter à nouveau les 11 et 13 août, date à laquelle un maximum de 19 décès en plus par rapport aux trois années précédentes a été comptabilisé. L'excès de décès a ensuite diminué progressivement.

Les résultats journaliers par département doivent être interprétés avec prudence car les effectifs de décès sont faibles⁸.

Quelle que soit la méthode utilisée, le Cantal et la Haute-Loire n'ont pas connu de surmortalité significative durant les mois de juillet à septembre 2003.

Un accroissement de la mortalité durant l'été 2003 en Auvergne ayant été enregistré, il semblait intéressant de mettre en évidence les principales caractéristiques épidémiologiques de cette surmortalité.

3.2. Caractéristiques de la surmortalité survenue en Auvergne en 2003

Concernant les caractéristiques de cette surmortalité, la méthode B n'a pu être utilisée que pour l'âge. En effet, concernant le sexe et les lieux de décès, le nombre de décès par âge n'était pas connu.

⁸ Les nombres moyens journaliers de décès par département sont présentés en annexe 2.

3.2.1. Mortalité selon l'âge

3.2.1.1. En Auvergne

Répartition des décès observés et attendus par âge de juillet à septembre 2003 en Auvergne

	Effectif des décès 2003	Méthode A			Méthode B		
		Excès de décès (O-E)	Ratio de mortalité (O/E)	p-value	Excès de décès (O-E)	ICM	p-value
Moins de 45 ans	141	- 19	0,88	0,33	-17	89,3	0,19
Entre 45 et 74 ans	1 061	- 13	0,99	0,53	-21	98,1	0,54
75 ans et plus	2 520	389	1,18	<0,01	273	112,1	<0,01

Source : Insee

Exploitation Obresa

Quelle que soit la méthode utilisée, la surmortalité durant l'été 2003 en Auvergne a concerné les personnes âgées de 75 ans ou plus. En effet, seule cette tranche d'âge a été affectée par une surmortalité, avec 2 520 décès comptabilisés durant cette période, soit 389 décès en excès par rapport aux trois années précédentes d'après la méthode A et 273 d'après la méthode B.

Cette surmortalité a été particulièrement marquée durant le mois d'août. Les personnes âgées de 75 ans ou plus ont alors connu une augmentation de leur décès de 42 %, soit un excès de 294 décès d'après la méthode A et une augmentation de 34 %, soit un excès de 254 décès par rapport aux trois années précédentes d'après la méthode B.

Les autres classes d'âge n'ont pas été concernées par cette surmortalité.

3.2.1.2. Par département

**Répartition des décès observés et attendus par département et par âge
durant les mois de juillet, août et septembre 2003**

	Effectif des décès 2003	Méthode A			Méthode B		
		Excès de décès (O-E)	Ratio de mortalité (O/E)	p-value	Excès de décès (O-E)	ICM	p-value
Allier							
Moins de 45 ans	36	-9	0,80	0,37	-8	81,6	0,25
Entre 45 et 74 ans	306	-8	0,98	0,70	-7	97,7	0,70
75 ans et plus	832	191	1,30	<0,01	163	124,4	<0,01
Cantal							
Moins de 45 ans	19	3	1,16	0,54	3	119,4	0,52
Entre 45 et 74 ans	120	-16	0,88	0,28	-17	87,5	0,16
75 ans et plus	311	27	1,09	0,58	11	103,7	0,54
Haute-Loire							
Moins de 45 ans	31	9	1,39	0,21	9	139,0	0,08
Entre 45 et 74 ans	176	15	1,09	0,55	13	107,8	0,34
75 ans et plus	385	8	1,02	0,72	-8	98,0	0,71
Puy-de-Dôme							
Moins de 45 ans	55	-21	0,72	0,08	-20	72,9	0,02
Entre 45 et 74 ans	459	-4	0,99	0,69	-9	98,0	0,69
75 ans et plus	992	162	1,20	0,01	106	112,0	<0,01

Source : Insee

Exploitation Obresa

Quelle que soit la méthode, que ce soit dans l'Allier ou dans le Puy-de-Dôme, la surmortalité a concerné les personnes âgées de 75 ans ou plus durant les mois de juillet, août et septembre 2003.

Dans l'Allier, les personnes âgées de 75 ans ou plus ont enregistré 832 décès, soit une surmortalité de 30 % d'après la méthode A et de 24 % d'après la méthode B durant l'été 2003 par rapport aux trois années précédentes.

Dans le Puy-de-Dôme, 992 décès de personnes âgées de 75 ans ou plus ont été comptabilisés, soit une surmortalité de 20 % d'après la méthode A et de 12 % d'après la méthode B. Quels que soient ces deux départements, la surmortalité des personnes âgées de 75 ans ou plus a eu lieu durant le mois d'août.

Les autres classes d'âge n'ont pas été concernées par cette surmortalité. Il semble d'ailleurs d'après la méthode B que les personnes âgées de moins de 45 ans dans le Puy-de-Dôme (55 décès de personnes âgées de moins de 45 ans) aient connu une baisse de 20 décès par rapport aux trois années précédentes durant cette période.

L'interprétation de ces résultats nécessite toutefois une certaine prudence du fait du faible effectif de décès dans ces classes d'âge.

3.2.2. Mortalité selon le sexe

3.2.2.1. En Auvergne

Répartition des décès observés et attendus par sexe de juillet à septembre 2003 en Auvergne

Méthode A				
	Effectif des décès 2003	Excès de décès (O-E)	Ratio de mortalité (O/E)	p-value
Homme	1 895	140	1,08	0,03
Femme	1 827	216	1,13	<0,01

Source : Insee

Exploitation Obresa

La surmortalité en Auvergne durant l'été 2003 a concerné aussi bien les hommes que les femmes. Les femmes ont connu une augmentation significative de la mortalité par rapport aux trois années précédentes de 13 %, soit 216 décès en excès contre 8 % chez les hommes, soit 140 décès en excès. Quel que soit le sexe, cette surmortalité est survenue durant le mois d'août 2003. Au cours de cette période, les femmes ont connu une augmentation significative de la mortalité de 40 % par rapport aux trois années précédentes et 98 % de l'excès de décès constaté durant l'été chez les femmes est survenu durant le mois d'août. Concernant les hommes, une surmortalité significative de 18 % a été enregistrée durant le mois d'août et 77 % de l'excès de décès constaté durant l'été chez les hommes sont survenus durant ce même mois.

3.2.2.2. Par département

Répartition des décès observés et attendus par département et par sexe durant les mois de juillet, août et septembre 2003

Méthode A

	Effectif des décès 2003	Excès de décès (O-E)	Ratio de mortalité (O/E)	p-value
Allier				
Homme	583	57	1,11	0,08
Femme	591	118	1,25	<0,01
Cantal				
Homme	237	8	1,03	0,64
Femme	213	5	1,03	0,73
Haute-Loire				
Homme	283	-7	0,97	0,64
Femme	309	39	1,14	0,14
Puy-de-Dôme				
Homme	792	83	1,12	0,04
Femme	714	54	1,08	0,18

Source : Insee

Exploitation Obresa

Dans l'Allier comme dans le Puy-de-Dôme, la surmortalité durant l'été 2003 a concerné aussi bien les hommes que les femmes. Toutefois, dans l'Allier, cette surmortalité est significative seulement chez les femmes. Celles-ci ont connu une surmortalité de 25 % par rapport aux étés 2000, 2001 et 2002. Dans le Puy-de-Dôme, la surmortalité a été plus marquée chez les hommes avec une surmortalité de 12 % durant l'été 2003.

L'analyse mois par mois montre que, pour ces deux départements, la surmortalité est significative au cours du mois d'août 2003 quel que soit le sexe.

3.2.3. Mortalité selon le lieu de décès

3.2.3.1. En Auvergne

Répartition des décès observés et attendus selon les lieux de décès de juillet à septembre 2003 en Auvergne

Méthode A

	Effectif des décès 2003	Excès de décès (O-E)	% parmi l'excès de décès	Ratio de mortalité (O/E)
Logement ou domicile	852	78	23,1 %	1,10
Etablissement hospitalier	1 869	122	36,2 %	1,07
Clinique privée	321	15	4,3 %	1,05
Maison de retraite	505	123	36,4 %	1,32
Voie ou lieu public	63	- 8	-	0,89

Source : Insee

Exploitation Obresa

Tous les lieux cités ci-dessus, hormis la voie publique, ont connu un accroissement des décès de juillet à septembre 2003. Cependant, le manque de données concernant la population résidant dans ces lieux de 2000 à 2003 ne nous a pas permis de vérifier la significativité de ces ratios de mortalité. Ces résultats sont donc à interpréter avec précaution.

Parmi les lieux ayant connu une surmortalité, les maisons de retraite semblent avoir été les plus touchées, avec une augmentation de la mortalité de 32 % par rapport aux trois années précédentes. Il semble que les cliniques privées aient été les moins affectées par cette surmortalité, avec 15 décès en plus par rapport aux trois années précédentes. Ce résultat peut peut-être s'expliquer par une plus faible part de personnes âgées hospitalisées dans les cliniques privées.

Quel que soit le lieu de décès, la surmortalité a été observée majoritairement durant le mois d'août 2003.

Au total, la majorité des décès en excès est survenue en maison de retraite (36,4 %) ou dans un établissement hospitalier (36,2 %), 23,1 % sont survenus au domicile de la personne et seulement 4,3 % dans une clinique privée.

Les décès survenus sur la voie ou dans un lieu public ne semblent pas avoir augmenté par rapport aux trois années précédentes. Toutefois, il faut être prudent avec ces résultats compte tenu du faible nombre de décès survenus dans ces lieux durant cette période chaque année.

3.2.3.2. Par département

Répartition des décès observés et attendus par département et par lieux de décès durant les mois de juillet, août et septembre 2003

Méthode A

	Effectif des décès 2003	Excès de décès (O-E)	Ratio de mortalité (O/E)
Allier			
Logement ou domicile	255	32	1,15
Etablissement hospitalier	566	60	1,12
Clinique privée	117	15	1,14
Maison de retraite	192	64	1,50
Voie ou lieu public	17	0	1,02
Cantal			
Logement ou domicile	88	-2	0,98
Etablissement hospitalier	236	7	1,03
Clinique privée	64	-1	0,99
Maison de retraite	46	12	1,34
Voie ou lieu public	6	-3	0,64
Haute-Loire			
Logement ou domicile	101	-22	0,82
Etablissement hospitalier	349	40	1,13
Clinique privée	34	-3	0,91
Maison de retraite	78	13	1,19
Voie ou lieu public	10	-1	0,94
Puy-de-Dôme			
Logement ou domicile	408	70	1,21
Etablissement hospitalier	718	16	1,02
Clinique privée	106	4	1,04
Maison de retraite	189	34	1,22
Voie ou lieu public	30	-4	0,87

Source : Insee

Exploitation Obresa

Dans l'Allier et le Puy-de-Dôme, tous les lieux cités ci-dessus, hormis la voie publique, ont connu un accroissement des décès de juillet à septembre 2003. Cependant, comme pour l'analyse régionale, l'absence de données concernant la population résidant dans ces lieux de 2000 à 2003 ne nous a pas permis de vérifier la significativité de ces ratios de mortalité. Ces résultats sont donc à interpréter avec précaution.

Malgré cela, dans tous les départements, les maisons de retraite semblent avoir été les plus touchées par l'augmentation de décès durant la canicule 2003. Dans le département du Puy-de-Dôme, la surmortalité a également été importante au domicile de la personne.

Encore une fois, il faut être très prudent avec ces résultats, notamment concernant les décès survenus sur la voie ou dans un lieu public, compte tenu du faible nombre de décès survenus dans ces lieux par département durant cette période.

3.2.4. Mortalité selon le degré d'urbanisation

La surmortalité selon le degré d'urbanisation n'a pas été étudiée par département car les effectifs dans certaines tranches d'unité urbaine étaient beaucoup trop faibles.

**Répartition des décès observés et attendus par tranche d'unité urbaine⁹
durant les mois de juillet, août et septembre 2003**

Méthode A

	Effectif des décès 2003	Excès de décès (O-E)	Ratio de mortalité (O/E)
Commune rurale	1 549	107	1,07
Commune appartenant à une unité urbaine de moins de 5 000 habitants	384	27	1,07
Commune appartenant à une unité urbaine de 5 000 à 9 999 habitants	279	10	1,04
Commune appartenant à une unité urbaine de 10 000 à 19 999 habitants	113	8	1,07
Commune appartenant à une unité urbaine de 20 000 à 49 999 habitants	389	58	1,18
Commune appartenant à une unité urbaine de 50 000 à 99 999 habitants	427	51	1,13
Commune appartenant à une unité urbaine de 200 000 à 1 999 999 habitants	581	97	1,20

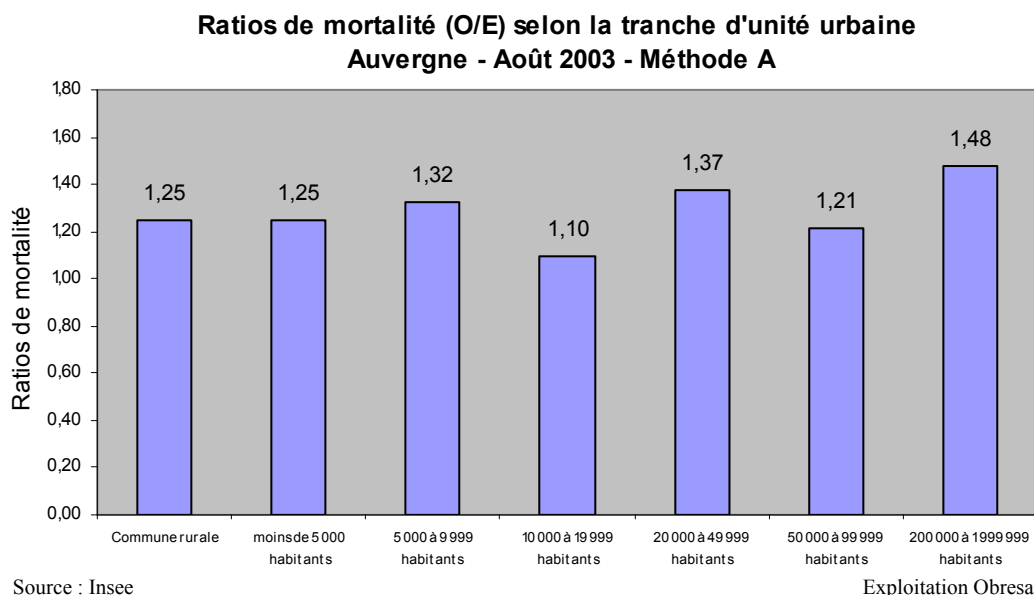
Source : Insee

Exploitation Obresa

Toutes les tranches d'unité urbaine ont connu un accroissement des décès de juillet à septembre 2003. Cependant, le manque de données concernant la population par commune de 2000 à 2003 ne nous a pas permis de vérifier la significativité de ces ratios de mortalité.

⁹ La définition d'une unité urbaine et d'une commune rurale est rappelée en annexe 1.

Durant l'été 2003, la surmortalité semble avoir été plus marquée dans les communes de plus de 20 000 habitants en Auvergne. Si l'on observe la surmortalité survenue durant le mois d'août, même les communes rurales ont connu une surmortalité importante par rapport aux années 2000, 2001 et 2002, mais ce sont tout de même les grandes agglomérations de la région qui ont connu la surmortalité la plus importante, avec une augmentation de décès de près de 50 %.



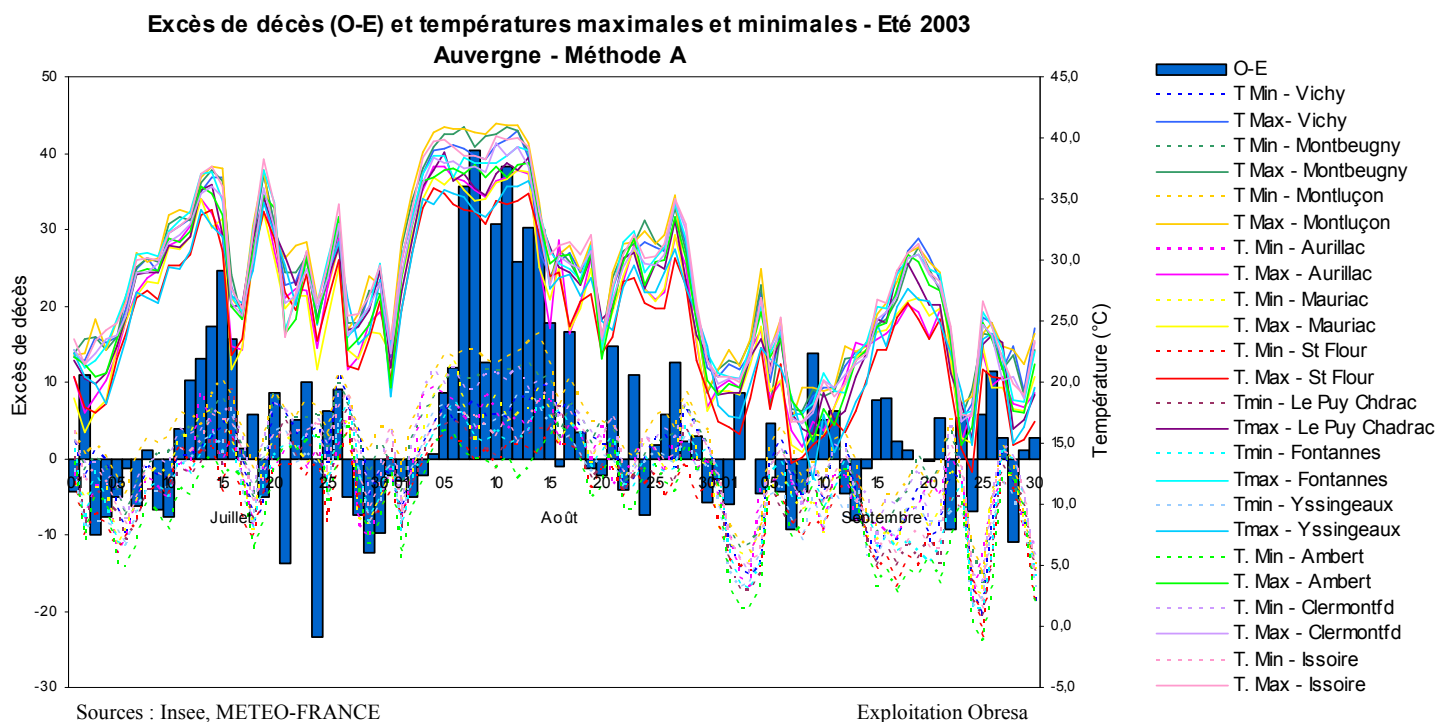
Après avoir estimé la surmortalité survenue durant l'été 2003 et ses caractéristiques en Auvergne et dans ses quatre départements, le nombre de décès journaliers a été mis en parallèle avec les températures minimales, maximales et la concentration maximale d'ozone enregistrées durant l'été 2003.

3.3. Mortalité journalière et données météorologiques et atmosphériques

3.3.1. Mortalité journalière et données météorologiques

3.3.1.1. Mortalité en Auvergne et données météorologiques

Le graphique ci-dessous met en parallèle l'excès de décès survenus en Auvergne de juillet à septembre 2003 et les températures maximales et minimales enregistrées durant cette période dans douze stations de la région.



Entre les différentes stations, les températures maximales enregistrées sont assez homogènes et les températures minimales varient un peu plus d'une station à l'autre, mais semblent cependant suivre la même tendance.

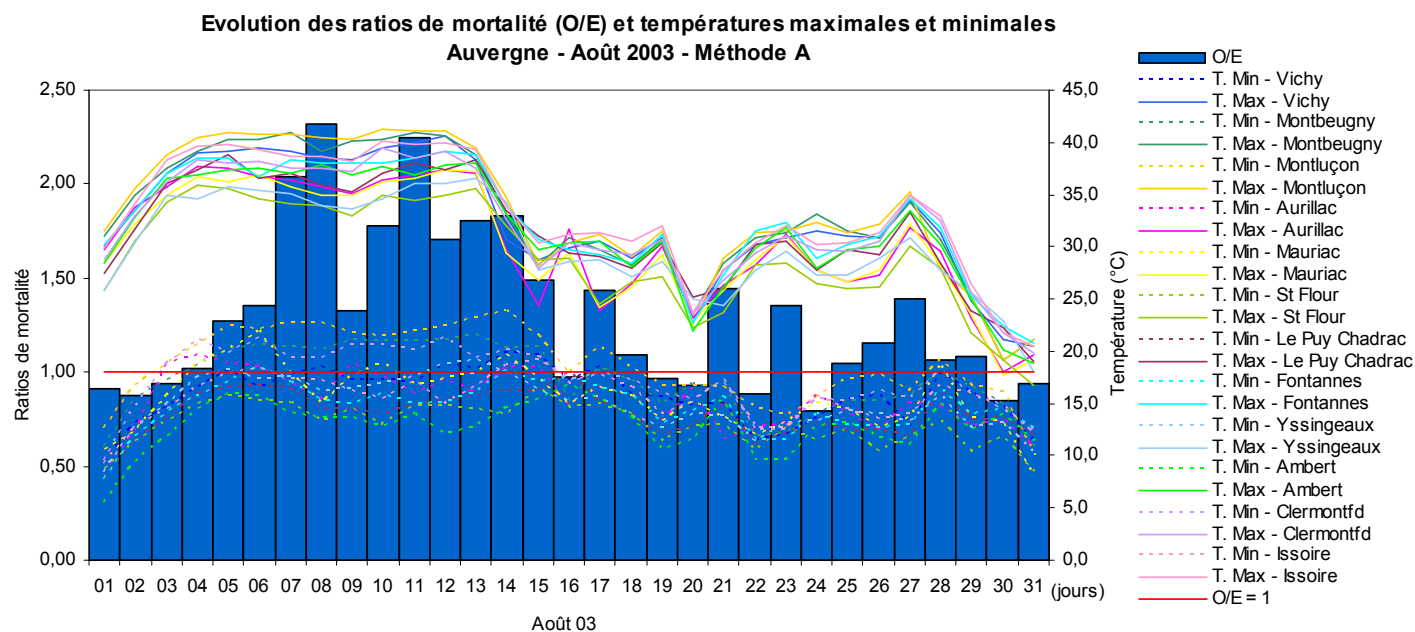
Durant l'été 2003 en Auvergne, les températures maximales et minimales ont été élevées durant les mois de juillet et août, mais d'une manière plus marquée durant le mois d'août.

Durant le mois de juillet 2003, les températures maximales ont été importantes durant la 2^{ème} semaine de juillet, dépassant même les 35°C les 13 et 14 juillet dans la plupart des stations. Durant cette période, les températures minimales ont augmenté mais n'ont pas dépassé les 20°C. Une période d'excès de décès a coïncidé avec cette période de forte chaleur. En effet, la région a connu une part d'excès de décès importante du 12 au 16 juillet. Le 15 juillet, avec 25 décès en excès, la région a connu la surmortalité la plus importante enregistrée durant ce mois.

Au cours du mois de septembre, les températures maximales et surtout les températures minimales en Auvergne n'ont pas été très élevées, hormis entre le 17 et 21 septembre où les températures maximales ont souvent approché les 30°C. En parallèle, la mortalité a beaucoup varié, alternant périodes de sur et sous mortalité par rapport à 2000, 2001 et 2002.

Comme nous l'avons vu précédemment, la surmortalité en Auvergne a été significative seulement durant le mois d'août, période durant laquelle les températures maximales et

minimales ont été les plus élevées. Le graphique ci-dessous représente l'évolution journalière des ratios de mortalité et les températures enregistrées durant le mois d'août 2003.



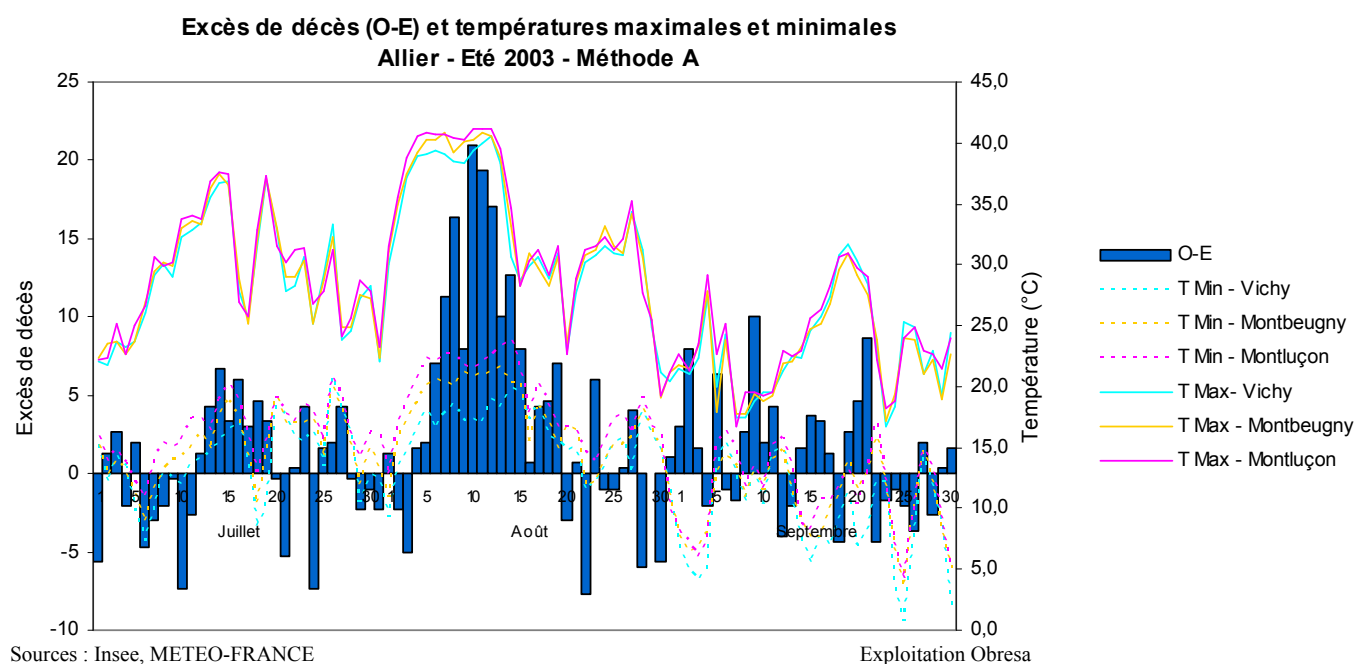
La région Auvergne a enregistré des records de température du 3 au 13 août 2003. Durant cette période, les températures maximales ont dépassé les 35°C dans la majorité des stations, certaines ayant même enregistré plusieurs jours consécutifs des températures maximales supérieures à 40°C. Les températures minimales ont atteint leur maximum du 5 au 14 août, dépassant les 20°C dans certaines stations et oscillant entre 15 et 20°C dans les autres.

La période de surmortalité s'est nettement modelée à la période de forte chaleur survenue durant le mois d'août. En effet, un excès de décès est apparu dès le 5 août et s'est poursuivi jusqu'au 15 août. Le 8 août, le nombre de décès par rapport aux trois années précédentes a même doublé et a atteint 40 décès en excès le jour suivant. Un deuxième pic de surmortalité s'est produit le 11 août 2003. La baisse de l'excès de décès est survenue après le 14 août 2003, soit à peu près en même temps que la baisse des températures maximales et minimales.

3.3.1.2. Mortalité et données météorologiques par département

L'étude de la surmortalité journalière par département nécessite une certaine prudence dans l'interprétation du fait du faible effectif des décès journaliers, notamment pour les départements les moins peuplés du Cantal et de la Haute-Loire.

3.3.1.2.1. Mortalité et données météorologiques dans l'Allier

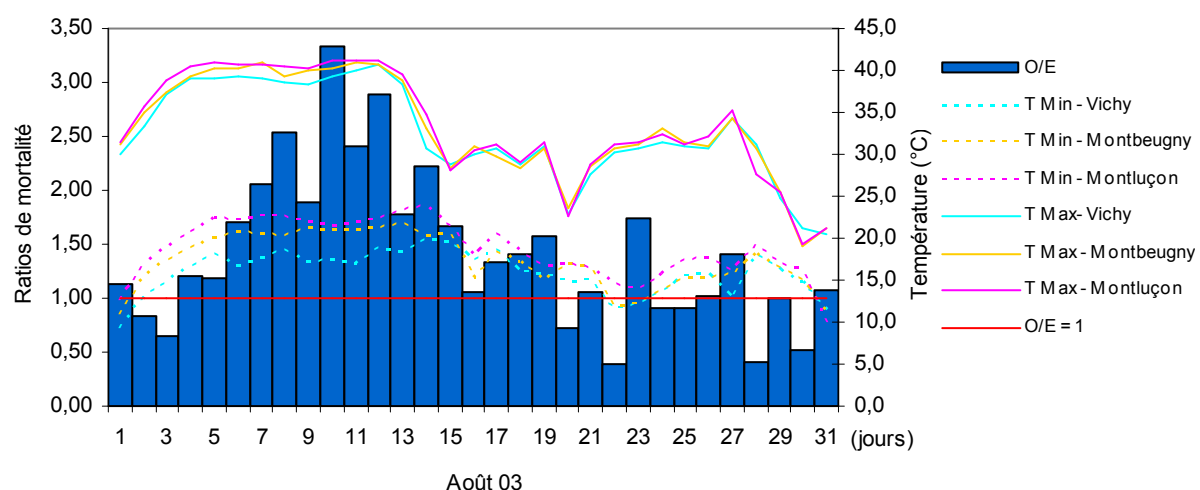


Il ressort clairement sur ce graphique que la part d'excès de décès par rapport aux trois années précédentes a été plus importante durant le mois d'août 2003 dans l'Allier. C'est également durant ce mois d'août que les températures maximales et minimales ont été les plus importantes.

Toutefois, durant le mois de juillet, les trois stations avaient déjà relevé quatre jours durant lesquels la température était supérieure à 35°C (du 13 au 15 et le 19 juillet). Durant cette période, les températures minimales variaient entre 15 et 20°C, dépassant même les 20°C le 15 juillet dans une station de l'Allier. Du 13 au 19 juillet, le département a enregistré une légère surmortalité par rapport aux trois années précédentes.

Comme évoqué précédemment, l'excès de décès a été plus important durant le mois d'août de l'été 2003.

Evolution des ratios de mortalité (O/E) et températures maximales et minimales - Allier - Août 2003 - Méthode A



Sources : Insee, METEO-FRANCE

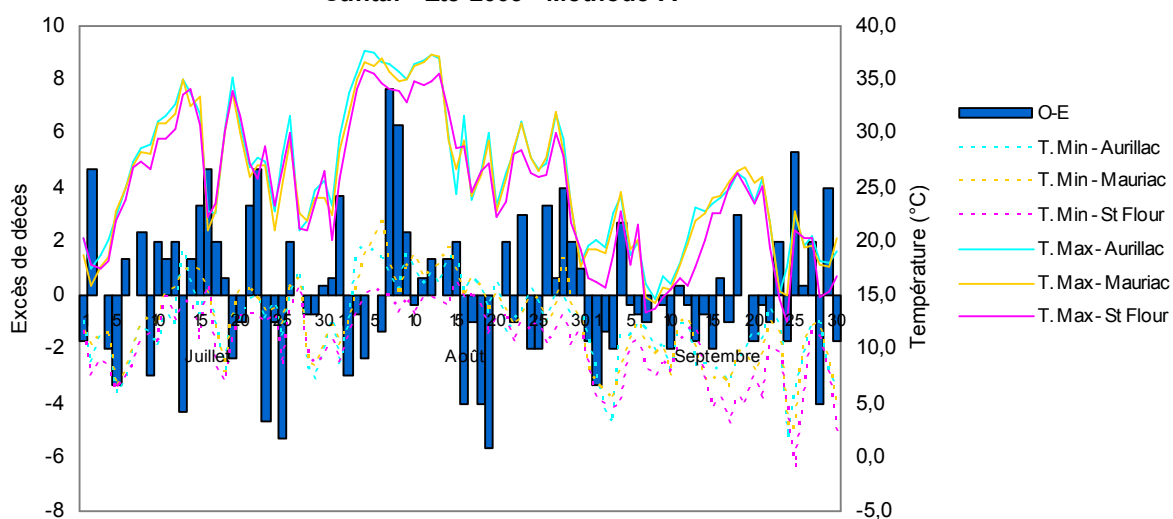
Exploitation Obresa

Dans l'Allier, durant le mois d'août 2003, les trois stations ont enregistré durant au moins onze jours consécutifs une température maximale supérieure à 35°C, du 3 au 13 août. Deux stations ont même relevé durant huit jours (du 5 au 12 août) une température supérieure à 40°C. Concernant les températures minimales, deux stations ont relevé durant au moins onze jours, entre le 5 et 15 août, une température supérieure à 20°C et la température enregistrée dans la troisième station variait entre 18 et 20°C. Entre le 5 et le 13 août, le département de l'Allier a donc connu une vague de chaleur intense (température maximale supérieure à 35°C et température minimale supérieure à 20°C).

C'est aussi durant cette période que le département a enregistré des ratios de mortalité élevés. En effet, un léger excès de décès par rapport aux trois années précédentes est apparu le 4 août et a augmenté jusqu'au 10 août (30 décès soit 21 en excès par rapport à 2000, 2001 et 2002). La surmortalité a ensuite réellement diminué à partir du 14 août, accompagnée d'une baisse des températures maximales et minimales.

3.3.1.2.2. Mortalité et données météorologiques dans le Cantal

**Excès de décès (O-E) et températures maximales et minimales
Cantal - Été 2003 - Méthode A**



Sources : Insee, METEO-FRANCE

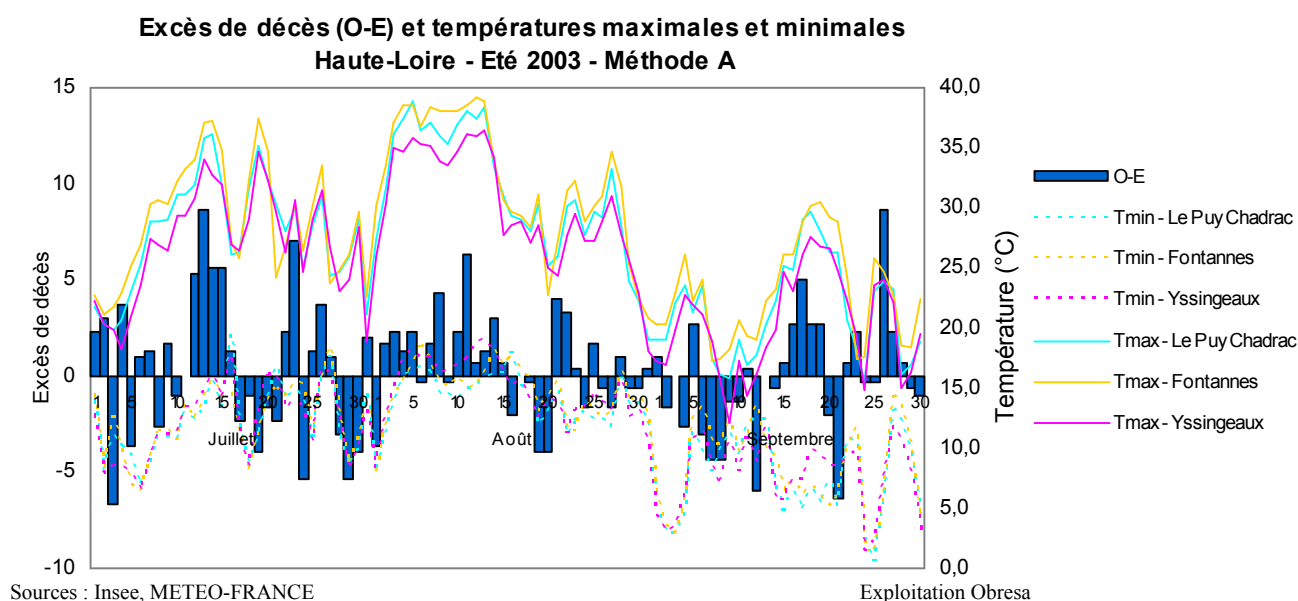
Exploitation Obresa

Globalement, dans le Cantal, la mortalité semble mieux répartie sur les trois mois d'été, alternant courte période de surmortalité et de sous-mortalité, même si c'est durant le mois d'août que l'excès de décès le plus important a été relevé (11 décès enregistrés soit 8 décès en plus par rapport à 2000, 2001 et 2002 le 7 août 2003). C'est également durant cette période que les températures maximales et minimales sont les plus importantes. En effet, comme dans l'Allier, deux stations ont relevé durant au moins onze jours, du 3 au 13 août, une température maximale supérieure à 35°C. Toutefois, aucune station n'a enregistré de température maximale supérieure à 40°C. Concernant les températures minimales, seule une station a enregistré durant deux jours (les 5 et 6 août) une température minimale supérieure à 20°C. Dans les autres stations, durant les quinze premiers jours d'août, les températures minimales ont varié entre 15°C et 20°C.

La chute des températures est survenue vers le 14 août, accompagnée les jours suivants d'une baisse de la mortalité.

Durant l'été 2003, quel que soit le mois, le département du Cantal n'a pas enregistré de surmortalité significative. C'est pourquoi, il n'a pas été représenté l'évolution des ratios de mortalité avec les températures pour un mois en particulier.

3.3.1.2.3. Mortalité et données météorologiques dans la Haute-Loire



Comme pour le département du Cantal, la mortalité survenue dans la Haute-Loire est assez bien répartie sur les trois mois de l'été 2003. En effet, il ressort sur ce graphique que la part d'excès de décès a été plus importante durant la 2^{ème} semaine de juillet, durant les quinze premiers jours du mois d'août 2003 et durant la fin septembre. C'est également durant les mois de juillet et d'août que les températures maximales et minimales ont été les plus importantes.

Durant le mois de juillet, les températures maximales et minimales ont commencé à augmenter dès le 4 juillet. Deux stations ont relevé durant trois jours une température maximale supérieure à 35°C, les 13, 14 et 19 juillet. Durant cette période, les températures minimales n'ont jamais dépassé 20°C et variaient autour de 15°C.

Le 13 juillet, le département a enregistré l'excès de décès le plus important survenu durant l'été 2003 (15 décès comptabilisés soit 9 décès en plus par rapport à 2000, 2001 et 2002). En outre, le nombre de décès a plus que doublé par rapport aux trois années précédentes du 12 au 15 juillet.

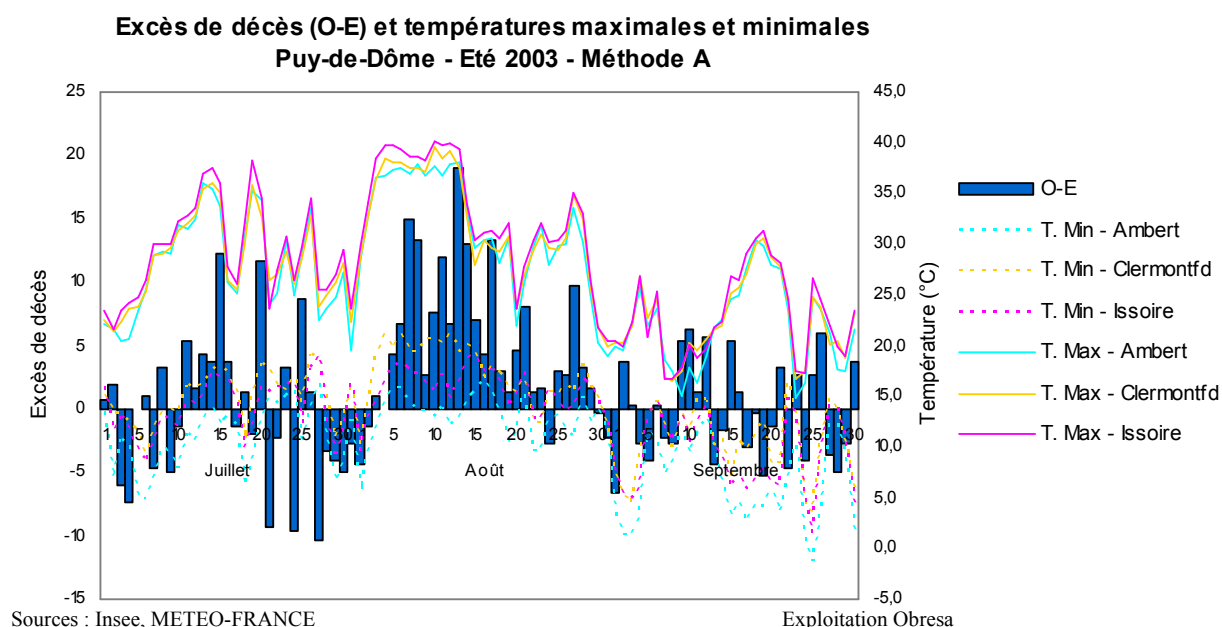
Durant le mois d'août, les températures maximales ont atteint 35°C dès le 3 août dans deux stations de la Haute-Loire, et sont restées stables jusqu'au 13 août. Par contre, durant cette période, les températures minimales ont oscillé autour de 15°C et n'ont jamais dépassé les 20°C.

L'excès de décès a commencé dès le 2 août, a atteint son maximum le 11 août (9 décès enregistrés soit 6 décès en excès par rapport à 2000, 2001 et 2002) et a duré jusqu'au 15 août.

La chute des températures est survenue le 15 août et s'est accompagnée les jours suivants d'une baisse de la mortalité.

Durant l'été 2003, quel que soit le mois, le département de la Haute-Loire n'a pas enregistré de surmortalité significative. C'est pourquoi, il n'a pas été représenté l'évolution des ratios de mortalité avec les températures pour un mois en particulier.

3.3.1.2.4. Mortalité et données météorologiques dans le Puy-de-Dôme

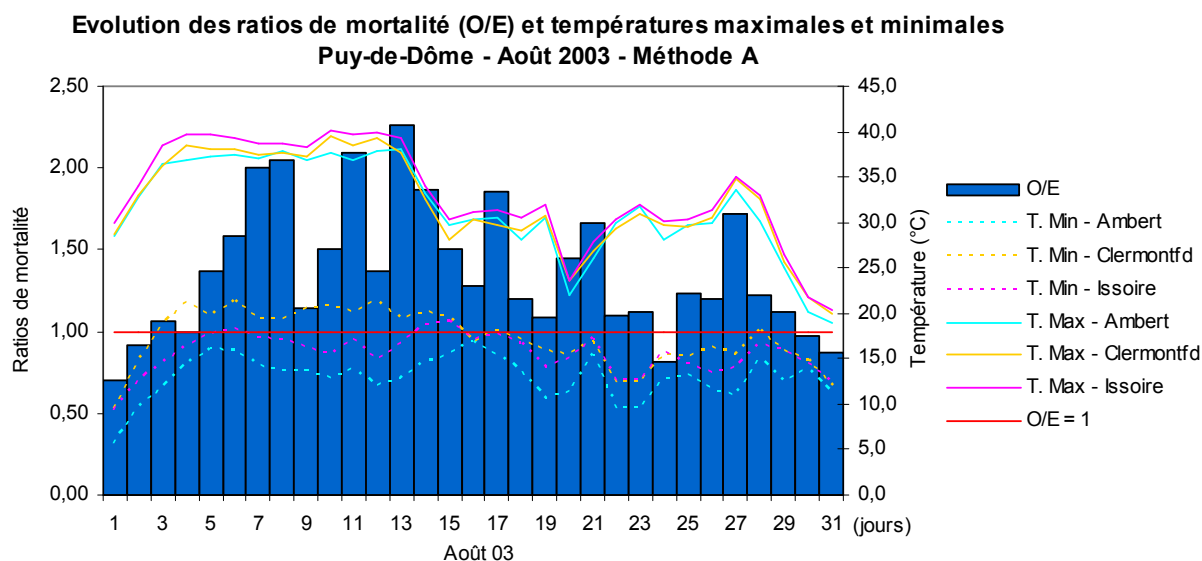


Comme pour la surmortalité enregistrée durant l'été 2003 dans l'Allier, il ressort clairement sur ce graphique que la part d'excès de décès par rapport aux trois années précédentes a été plus importante durant le mois d'août dans le Puy-de-Dôme. C'est également durant ce mois d'août que les températures maximales et minimales ont été les plus importantes.

Toutefois, durant le mois de juillet 2003, les températures maximales ont fortement augmenté et les trois stations ont même relevé durant trois jours (les 13, 14 et 19 juillet) une température maximale supérieure à 35°C. Durant cette période, la température minimale a augmenté autour de 15°C mais n'a jamais dépassé les 20°C.

Concernant la mortalité, un excès de décès a été relevé du 11 au 16 juillet dans le Puy-de-Dôme, avec deux pics de mortalité les 15 et 20 juillet (12 décès en excès).

Les températures maximales et minimales ont été plus importantes durant le mois d'août 2003 dans le Puy-de-Dôme.



Sources : Insee, METEO-FRANCE

Exploitation Obresa

Durant le mois d'août 2003, les températures maximales et minimales ont commencé à augmenter dès le début du mois. Les trois stations ont d'ailleurs relevé durant onze jours consécutifs (du 3 au 13 août) des températures maximales supérieures à 35°C, une station a même enregistré durant deux jours des températures supérieures à 40°C. En parallèle, une station a relevé durant douze jours (du 4 au 15 août) des températures minimales comprises entre 19,5 et 21,3°C. Les autres stations ont vu ces températures osciller entre 15 et 20°C. Durant les quinze premiers jours du mois d'août, le département du Puy-de-Dôme a donc connu une vague de chaleur intense, tant par ses températures minimales que maximales.

C'est à partir du 5 août que le département a commencé à enregistrer des ratios de mortalité élevés. En effet, le département du Puy-de-Dôme a connu une surmortalité importante par rapport aux trois années précédentes du 5 au 23 août, avec un pic de surmortalité le 13 août (34 décès enregistrés soit 19 décès en excès). Le 7 août, le département a enregistré deux fois plus de décès que les trois années précédentes.

Une chute des températures maximales est survenue après le 13 août, restant toujours autour de 30°C alors que la température minimale devenait plus homogène entre les stations et continuait à osciller entre 15 et 20°C.

Ce phénomène a été accompagné d'une légère baisse de l'excès de décès, mais la surmortalité a tout de même continué jusqu'à la fin du mois d'août dans le Puy-de-Dôme, tout en étant beaucoup moins élevée qu'au cours de la deuxième semaine du mois.

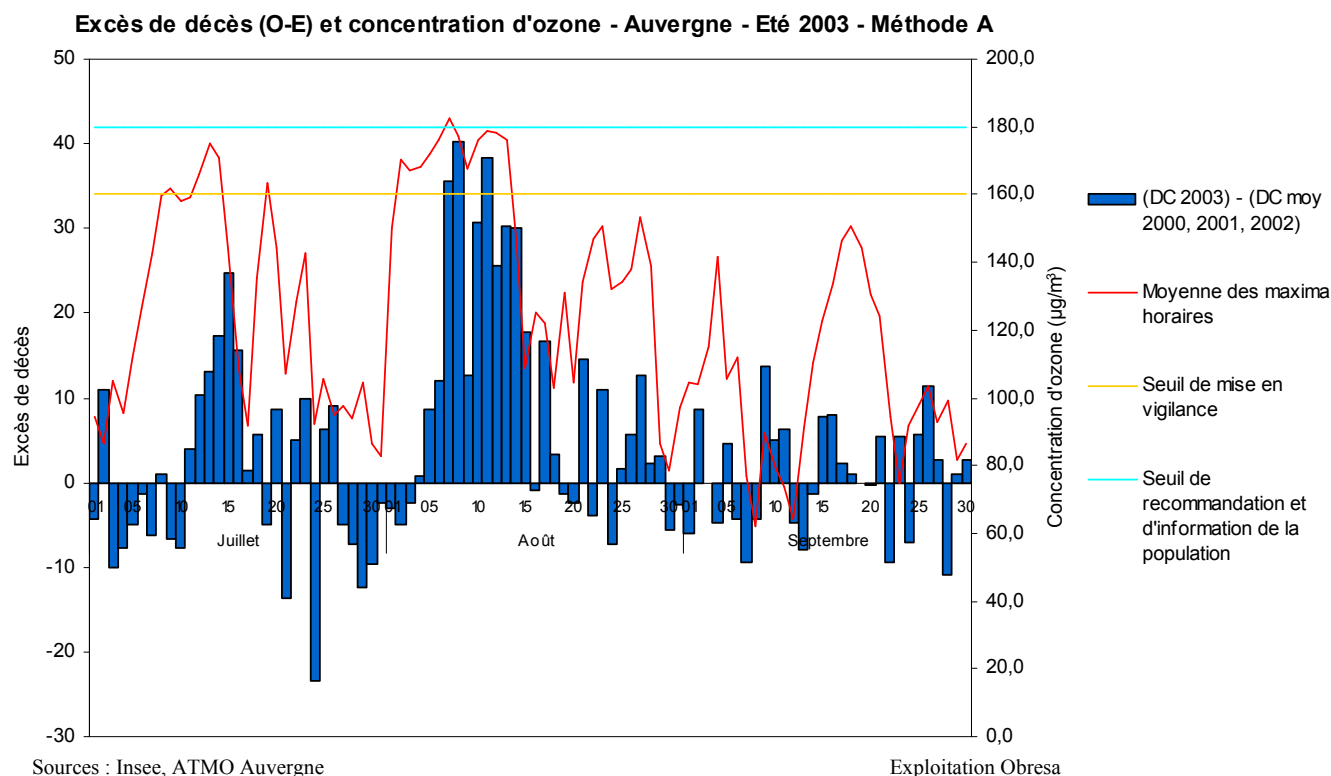
Globalement, en Auvergne, durant les mois de juillet et surtout d'août 2003, les périodes de surmortalité importante ont coïncidé avec les périodes de forte chaleur.

Comme l'ont démontré certaines études, les conditions météorologiques de l'été 2003 en France ont contribué à la création d'un épisode de pollution photochimique exceptionnel par sa durée et sa couverture géographique. C'est pourquoi, nous avons jugé intéressant de mettre également en parallèle les décès journaliers survenus en Auvergne avec la concentration maximale d'ozone enregistrée dans la région.

3.3.2. Mortalité journalière et données atmosphériques

3.3.2.1. Mortalité en Auvergne et données atmosphériques

Le graphique ci-dessous met en parallèle l'excès de décès survenus en Auvergne de juillet à septembre 2003 et les concentrations maximales d'ozone enregistrées durant cette période dans la région.



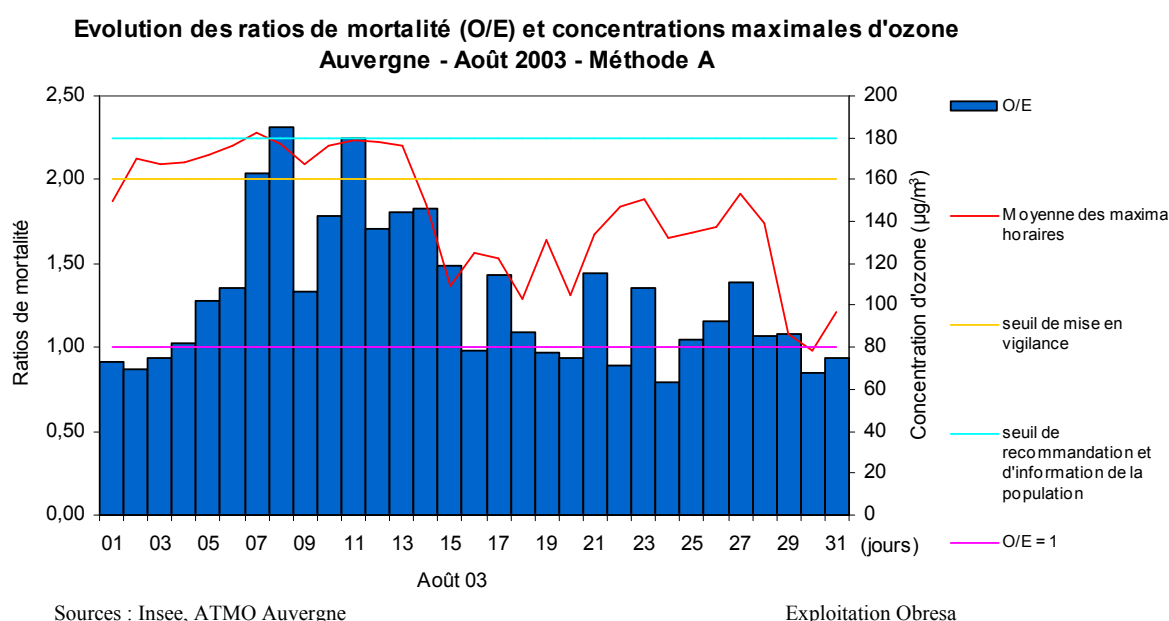
La courbe des maxima horaires de la concentration d'ozone a la même tendance que les températures maximales enregistrées en Auvergne durant l'été 2003. De plus, la surmortalité constatée durant l'été 2003 semble suivre la même évolution que les concentrations maximales d'ozone.

Durant l'été 2003, la concentration maximale a dépassé durant dix-sept jours le seuil de mise en vigilance ($160 \mu\text{g}/\text{m}^3$) et durant un jour le seuil de recommandation et d'information de la population ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$). La concentration maximale d'ozone a été élevée durant les mois de juillet et août, mais d'une manière plus marquée durant le mois d'août. En effet, au cours du

mois de juillet, le seuil de mise en vigilance a été dépassé durant cinq jours (les 9, 12, 13, 14 et 19 juillet), avec une concentration maximale de 175,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ le 13 juillet, contre douze jours au cours du mois d'août (du 2 au 13 août).

Durant le mois de juillet 2003, la région Auvergne a connu un excès de décès à partir du 11 juillet qui s'est poursuivi durant huit jours consécutifs, avec un maximum de 25 décès en excès le 15 juillet (70 % d'augmentation par rapport aux mois de juillet 2000, 2001 et 2002).

Comme nous l'avons vu précédemment, la surmortalité en Auvergne a été significative seulement durant le mois d'août, période durant laquelle les concentrations maximales d'ozone ont été les plus élevées. Le graphique ci-dessous représente l'évolution journalière des ratios de mortalité et les concentrations d'ozone enregistrées durant le mois d'août 2003.



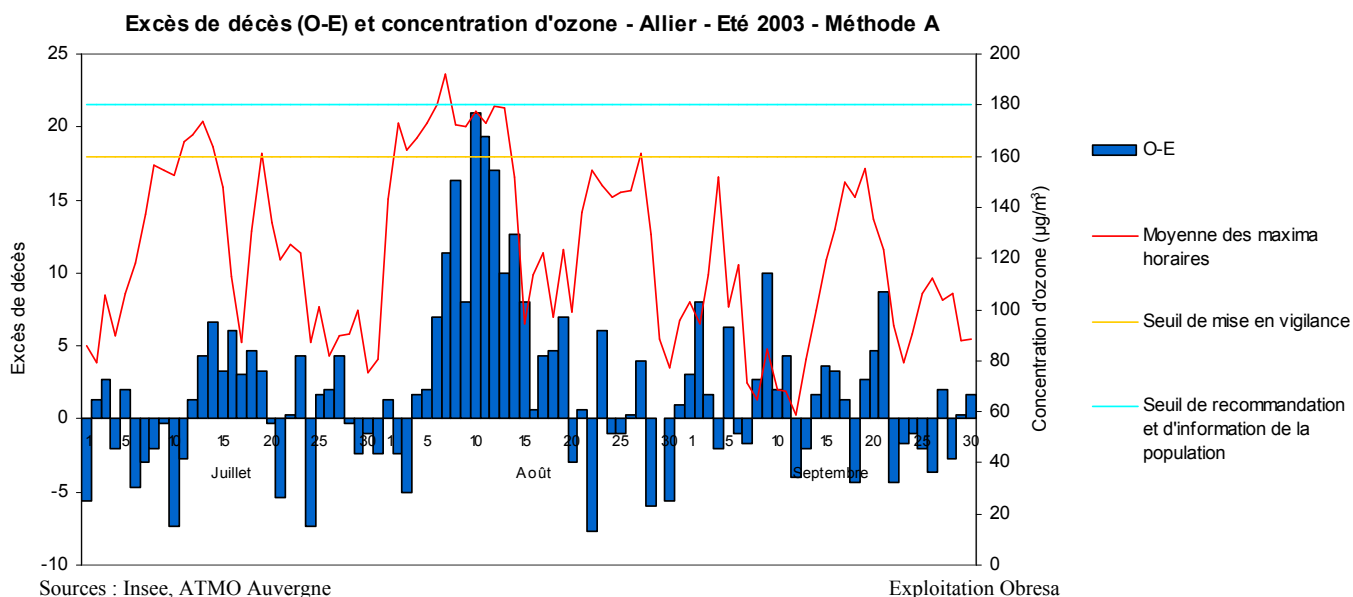
La concentration d'ozone a été très importante durant les treize premiers jours du mois d'août. Le seuil de mise en vigilance a été déclenché pour la première fois le 2 août. La concentration d'ozone est ensuite restée élevée et a même atteint, le 7 août, le seuil de recommandation et d'information de la population.

Parallèlement à ce phénomène, le 4 août, la région a enregistré les premiers excès de décès par rapport au mois d'août des années 2000, 2001 et 2002. Le nombre de décès a même doublé par rapport aux trois années précédentes le 7 août. Le lendemain, un maximum de 40 décès en plus était comptabilisé dans la région.

La concentration maximale d'ozone a commencé à baisser à partir du 14 août, accompagnée d'une chute de la surmortalité les jours suivants.

3.3.2.2. Mortalité et données atmosphériques par département

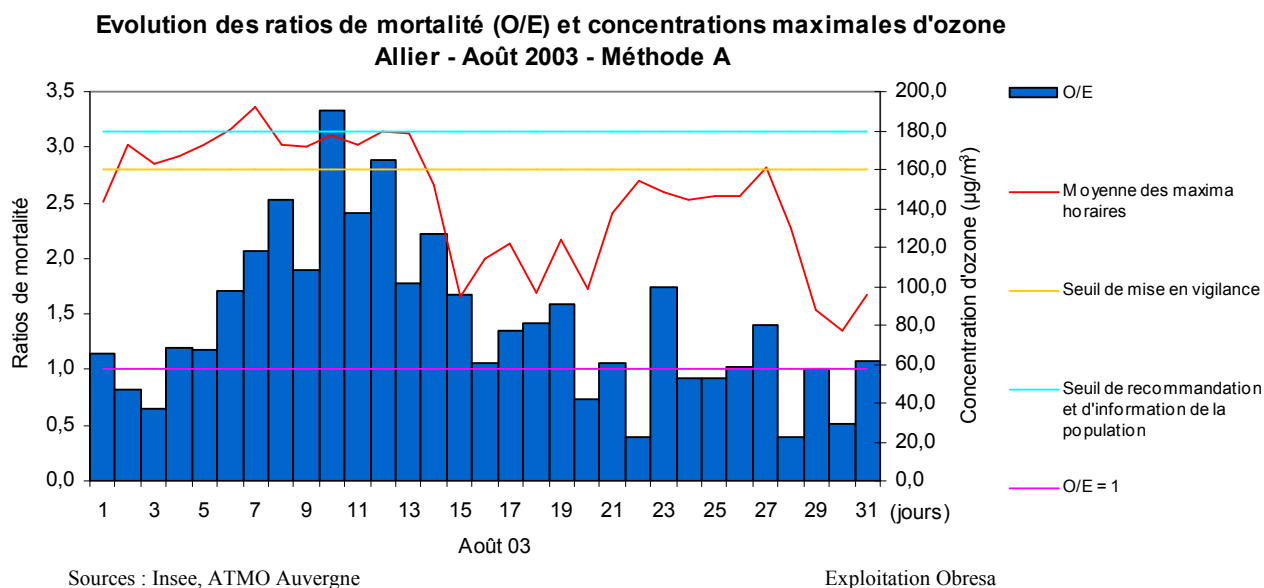
3.3.2.2.1. *Mortalité et données atmosphériques dans l'Allier*



Dans l'Allier, durant l'été 2003, la concentration maximale d'ozone a dépassé le seuil de mise en vigilance durant dix-huit jours et, durant cette période, le seuil de recommandation a été dépassé durant deux jours en août. La concentration maximale d'ozone a été très importante durant la deuxième semaine de juillet, mais principalement durant les quinze premiers jours d'août. En effet, sur les dix-huit jours de dépassement du seuil de mise en vigilance, le mois de juillet n'en comptabilise que cinq, du 11 au 14 juillet et le 19.

Parallèlement, le département a connu un excès de décès durant huit jours consécutifs (du 12 au 19 juillet), avec un maximum de 7 décès en excès le 14 juillet.

L'excès de décès et la concentration d'ozone étant plus important en août, une analyse plus précise a été effectuée.



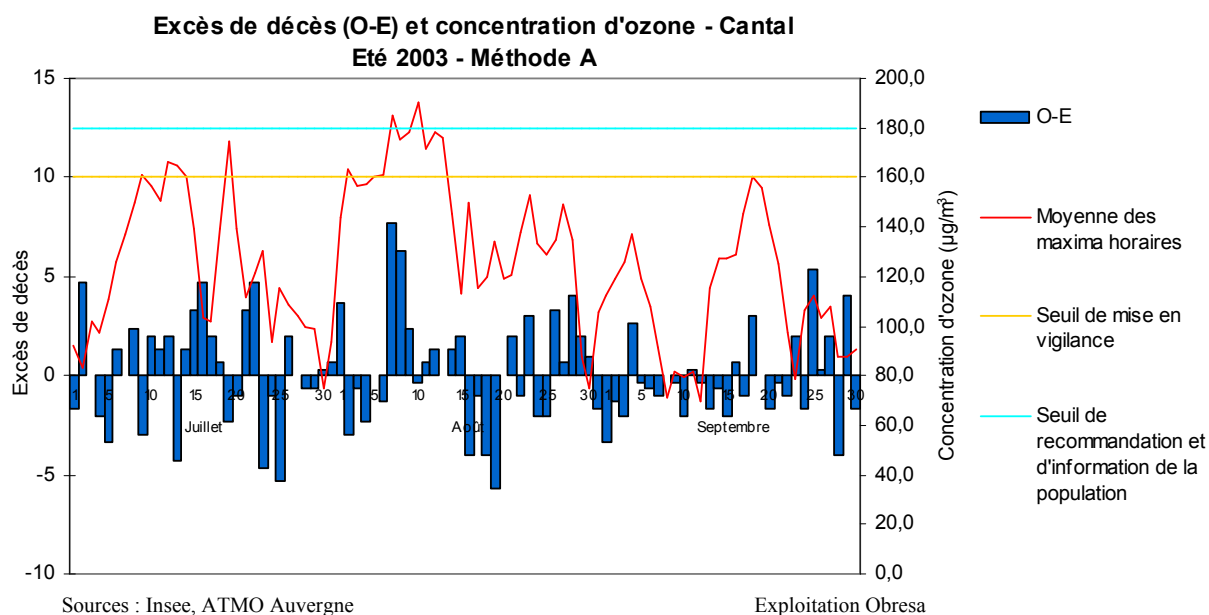
Durant le mois d'août dans l'Allier, la surmortalité a suivi la concentration maximale d'ozone.

Le seuil de mise en vigilance a été dépassé durant treize jours, du 2 au 13 août et le 27 août. Le département a connu le déclenchement de la procédure de recommandation et d'information de la population durant deux jours, le 6 et 7 août, atteignant d'ailleurs une concentration maximale de 192 µg/m³.

Concernant la mortalité, du 4 août au 19 août, l'Allier a connu un excès de décès important par rapport aux mois d'août des trois années précédentes. Le 7 août, le nombre de décès comptabilisé dans l'Allier a doublé pour la première fois par rapport aux trois années précédentes. Trois jours plus tard, le département a enregistré un ratio de mortalité de 3,3, soit 21 décès en excès par rapport à 2000, 2001 et 2002.

La baisse de la surmortalité survient après le 14 août et intervient en parallèle à la baisse de la concentration d'ozone dans le département.

3.3.2.2.2. Mortalité et données atmosphériques dans le Cantal



Comme nous l'avons vu précédemment, l'évolution des décès dans le Cantal semble mieux répartie sur les trois mois de l'été 2003, alternant courte période de surmortalité et courte période de sous-mortalité.

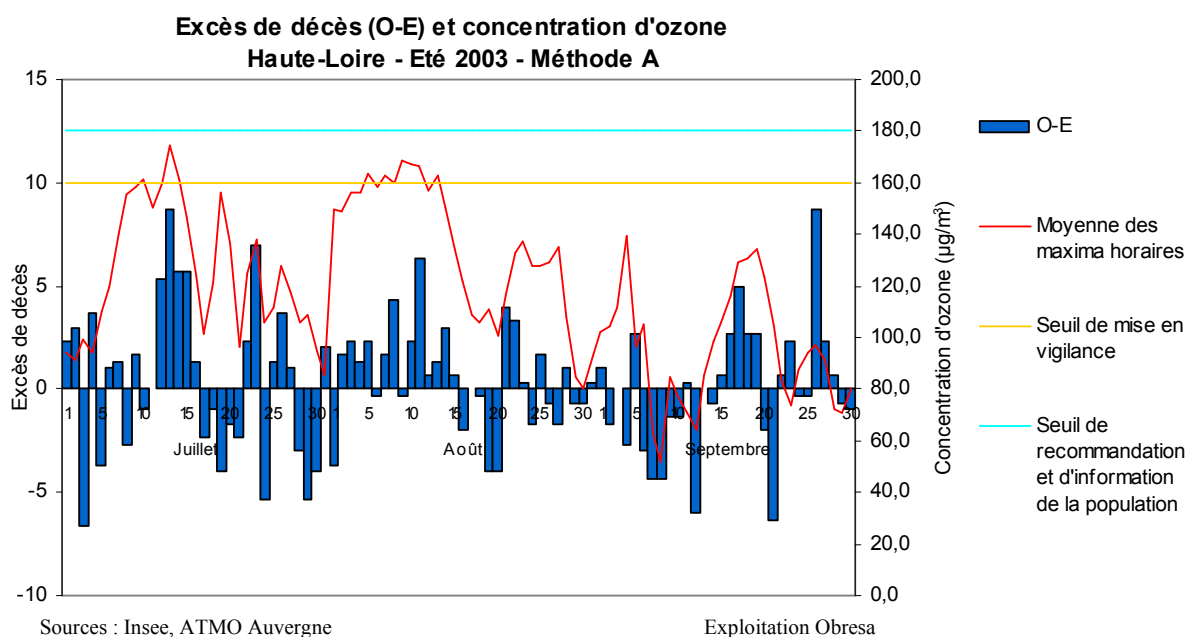
Comme dans l'Allier, c'est le mois d'août qui a connu la concentration d'ozone la plus importante. En effet, durant l'été 2003, celle-ci a dépassé durant seize jours le seuil de mise en vigilance, cinq jours en juillet (les 9, 12, 13, 14 et 19 juillet), dix jours en août (le 2 et du 5 au 13 août) et un jour en septembre (le 18 septembre). Le seuil de recommandation et d'information de la population a été déclenché durant deux jours, les 7 et 10 août.

Concernant la mortalité, la période la plus longue d'excès de décès a eu lieu durant le mois de juillet, avec cinq jours consécutifs de mortalité en excès et un maximum de 5 décès en excès par rapport à 2000, 2001 et 2002. Mais c'est durant le mois d'août que la mortalité a été la plus importante, avec un excès de 8 décès le 7 août.

Ces chiffres sont à interpréter avec prudence du fait du faible effectif des décès.

Durant l'été 2003, quel que soit le mois, le département du Cantal n'a pas enregistré de surmortalité significative.

3.3.2.2.3. Mortalité et données atmosphériques dans la Haute-Loire



En Haute-Loire, durant l'été 2003, la concentration d'ozone a été importante durant la deuxième semaine de juillet et les quinze premiers jours d'août. En effet, elle a dépassé le seuil de mise en vigilance durant dix jours, trois jours en juillet (les 10, 13 et 14 juillet) et sept jours en août (le 5, du 7 au 11 et le 13 août). Le plus haut niveau de concentration de l'été ($174,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a été atteint le 13 juillet. Le seuil de recommandation et d'information de la population n'a jamais été déclenché durant l'été 2003.

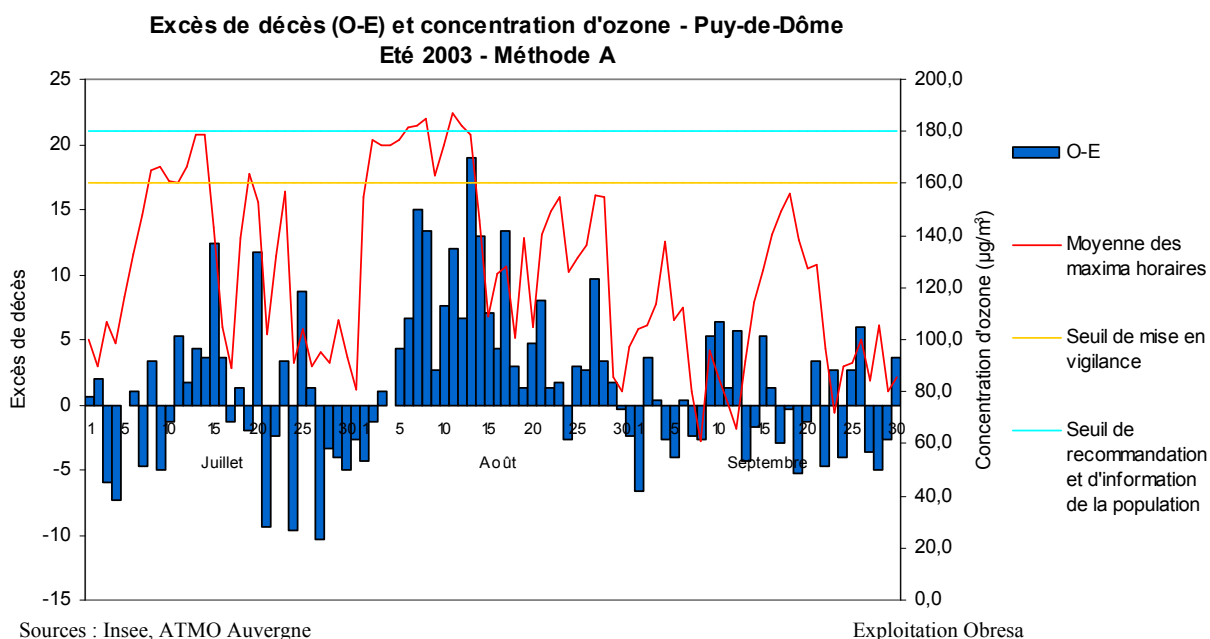
La mortalité a augmenté à partir du 12 juillet. Le lendemain, le département a connu un pic d'excès de décès (9 décès en excès), leur nombre devenant deux fois plus important que les trois années précédentes. Cette période d'excès de décès a duré jusqu'au 16 juillet 2003.

Durant le mois d'août, la concentration d'ozone s'est remise à augmenter dès le 1^{er} août et est restée élevée jusqu'au 14 août. Du 2 au 15 août, le département a également connu une période où la mortalité était importante, avec un nombre de décès devenant trois fois plus important que durant les années 2000, 2001 et 2002 le 11 août, avec 6 décès en excès.

Ces chiffres sont à interpréter avec prudence du fait du faible effectif des décès.

Durant l'été 2003, quel que soit le mois, le département de la Haute-Loire n'a pas enregistré de surmortalité significative.

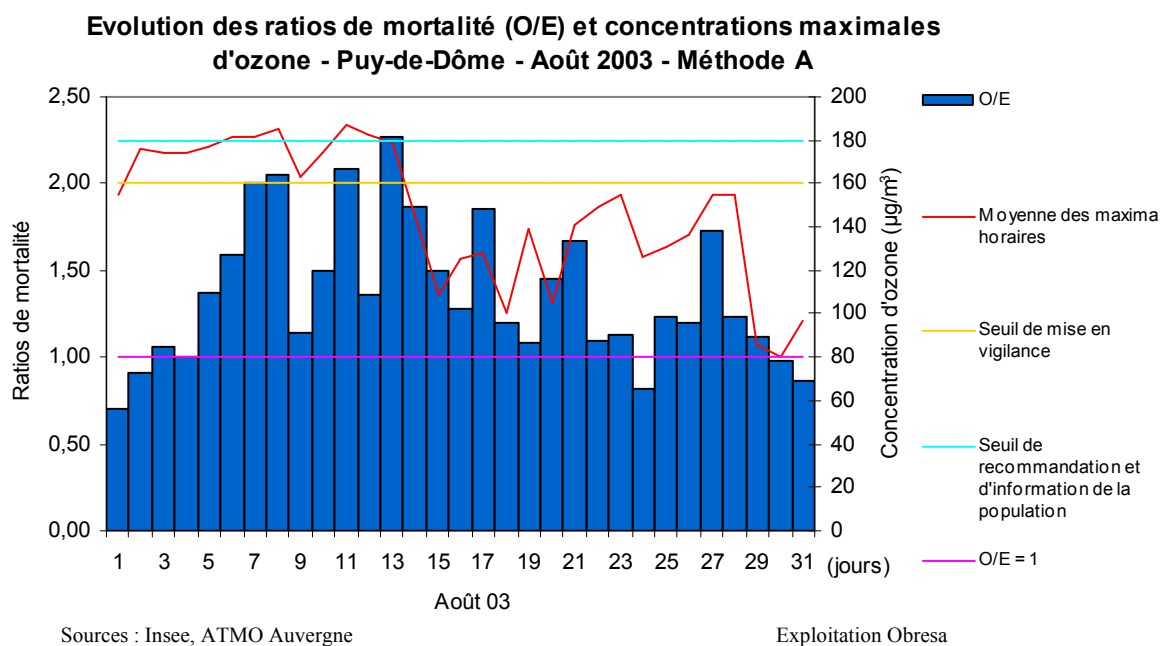
3.3.2.2.4. Mortalité et données atmosphériques dans le Puy-de-Dôme



Dans le Puy-de-Dôme comme dans l'Allier, il ressort clairement que l'excès de décès a été plus important durant le mois d'août. C'est également le cas des concentrations maximales d'ozone qui ont atteint un niveau très élevé durant ce mois d'août. Durant l'été 2003, le seuil de mise en vigilance a été déclenché durant vingt jours dans le Puy-de-Dôme, huit jours en juillet et douze jours en août. Le seuil de recommandation et d'information de la population a été dépassé durant cinq jours (du 6 au 8 août et les 11 et 12 août).

Au cours du mois de juillet, le seuil de mise en vigilance a été atteint le 8 juillet et a été dépassé jusqu'au 14 juillet, jour où la concentration d'ozone a atteint un pic de 178,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Parallèlement, le département du Puy-de-Dôme a connu le 11 juillet une surmortalité de près de 40 % par rapport aux trois années précédentes et cette surmortalité a continué durant six jours consécutifs jusqu'au 16 juillet. Un maximum d'excès de décès pour le mois de juillet a été atteint le 15 (12 décès en excès).

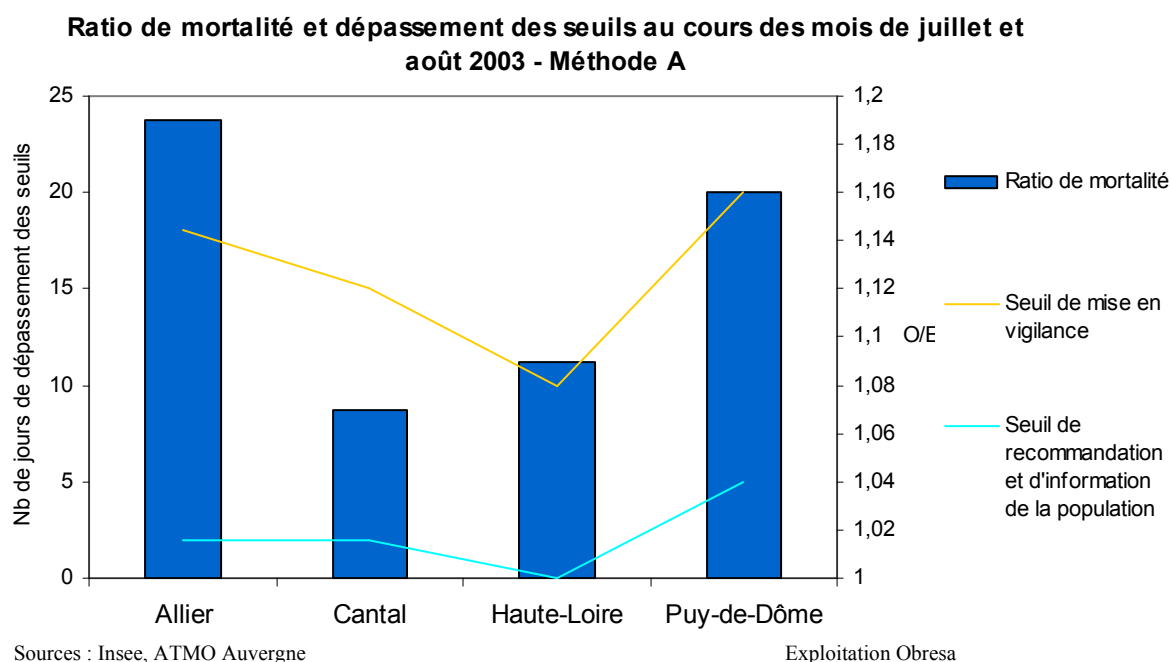
La surmortalité ainsi que la concentration d'ozone ayant été plus importantes durant le mois d'août 2003 dans le Puy-de-Dôme, nous avons examiné plus précisément ce qui s'est produit durant ce mois.



Dans le Puy-de-Dôme, durant le mois d'août 2003, le seuil de mise en vigilance a été atteint et dépassé du 2 au 13 août, avec le déclenchement de la procédure de recommandation et d'information de la population à partir du 6 août. La concentration d'ozone la plus importante enregistrée en août a eu lieu le 11, atteignant 187,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Concernant les décès enregistrés, le 5 août, le Puy-de-Dôme a connu une forte augmentation de sa surmortalité. Dans les jours qui ont suivi, le nombre de décès comptabilisé en 2003 était deux fois plus important qu'en 2000, 2001 et 2002. Le 13 août, un pic de la surmortalité a été comptabilisé avec 19 décès en excès et un ratio de mortalité atteignant 2,3.

La baisse de la concentration d'ozone comme de l'excès de décès est survenue dès le 14 août.



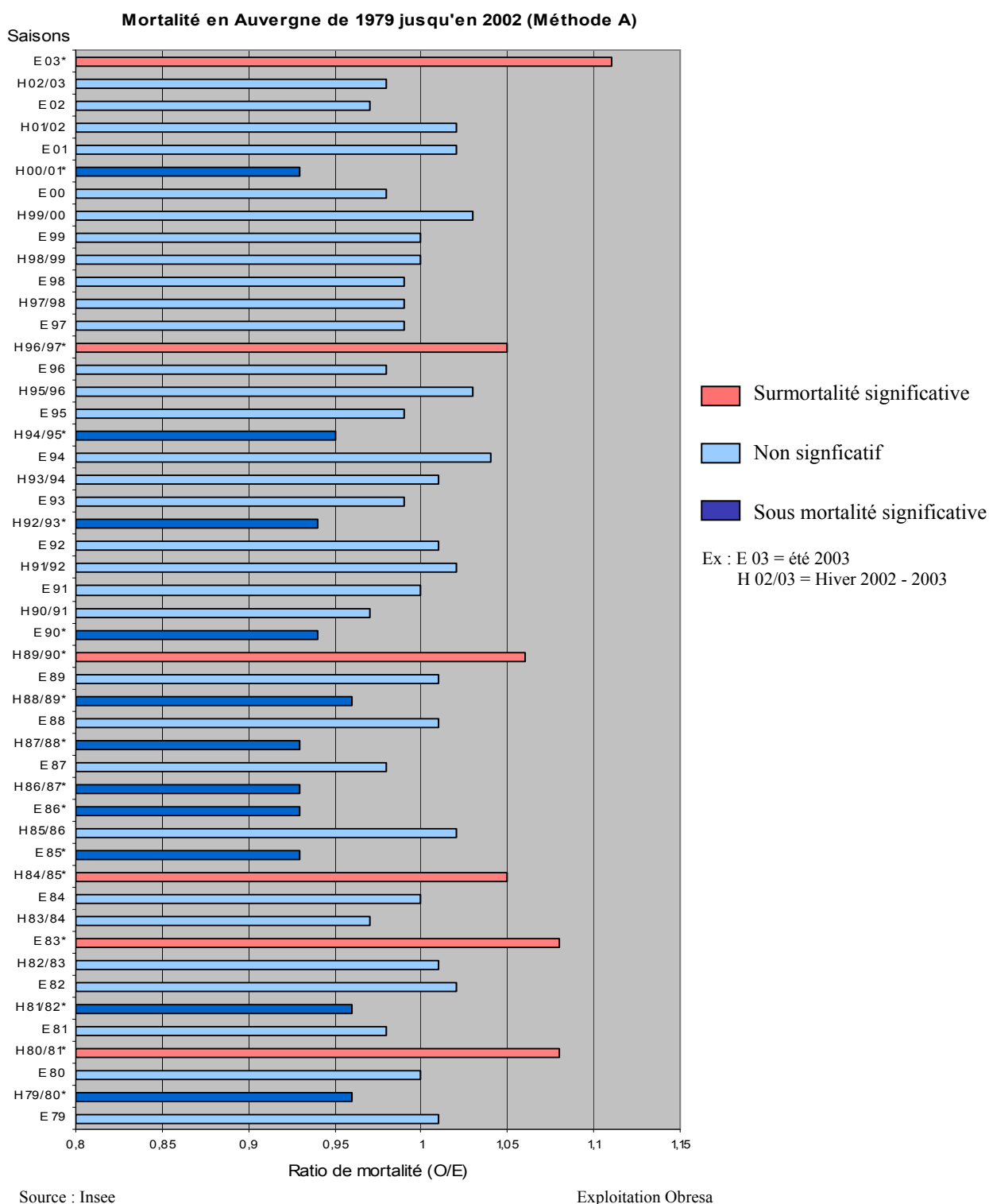
Les départements de l'Allier et du Puy-de-Dôme ont connu une pollution atmosphérique plus importante que les autres départements, avec un nombre plus élevé de jours où les deux seuils ont été dépassés. Parallèlement, il a été démontré dans les paragraphes précédents que ce sont aussi ces deux départements qui ont connu la surmortalité la plus importante par rapport aux trois années précédentes.

Après avoir analysé la surmortalité durant l'été 2003 en Auvergne ainsi que les caractéristiques épidémiologiques de cet excès de décès, la dernière partie de ce rapport sera consacrée à vérifier si les conséquences de la canicule observées en 2003 en Auvergne sont une exception ou s'il y a eu d'autres phénomènes de ce type au cours des vingt-cinq dernières années.

3.4. Mortalité de 1979 à 2002

3.4.1. Mortalité de 1979 à 2002 en Auvergne

Une analyse de la mortalité survenue durant les périodes estivales et hivernales depuis 1979 a été réalisée. Le tableau détaillé comprenant l'excès de décès et les ratios de mortalité est présenté en annexe 3.



Durant les mois de juillet, août et septembre 2003, la région Auvergne a connu une surmortalité de 11 % et 357 décès en excès par rapport aux mois de juillet, août et septembre des années 2000, 2001 et 2002. Depuis 1979, cinq autres périodes de surmortalité significative ont été mises en évidence, mais une seule intervenant durant l'été : il s'agit de l'été 1983. Durant cette période, la région a enregistré 295 décès en excès, soit une augmentation du

nombre de décès de 8 % par rapport aux années 1980, 1981 et 1982. Cette surmortalité était d'une ampleur légèrement inférieure à celle survenue en 2003 en Auvergne.

Durant l'été 1983 (28), la canicule a touché le sud-est de la France et a été à l'origine d'une surmortalité de 300 décès dans la seule région de Marseille, imputable directement ou indirectement à la chaleur. La surmortalité en juin et juillet 1983 sur l'ensemble de la France s'est élevée au total à 4 700 décès. Cette surmortalité aurait donc également touché la région Auvergne.

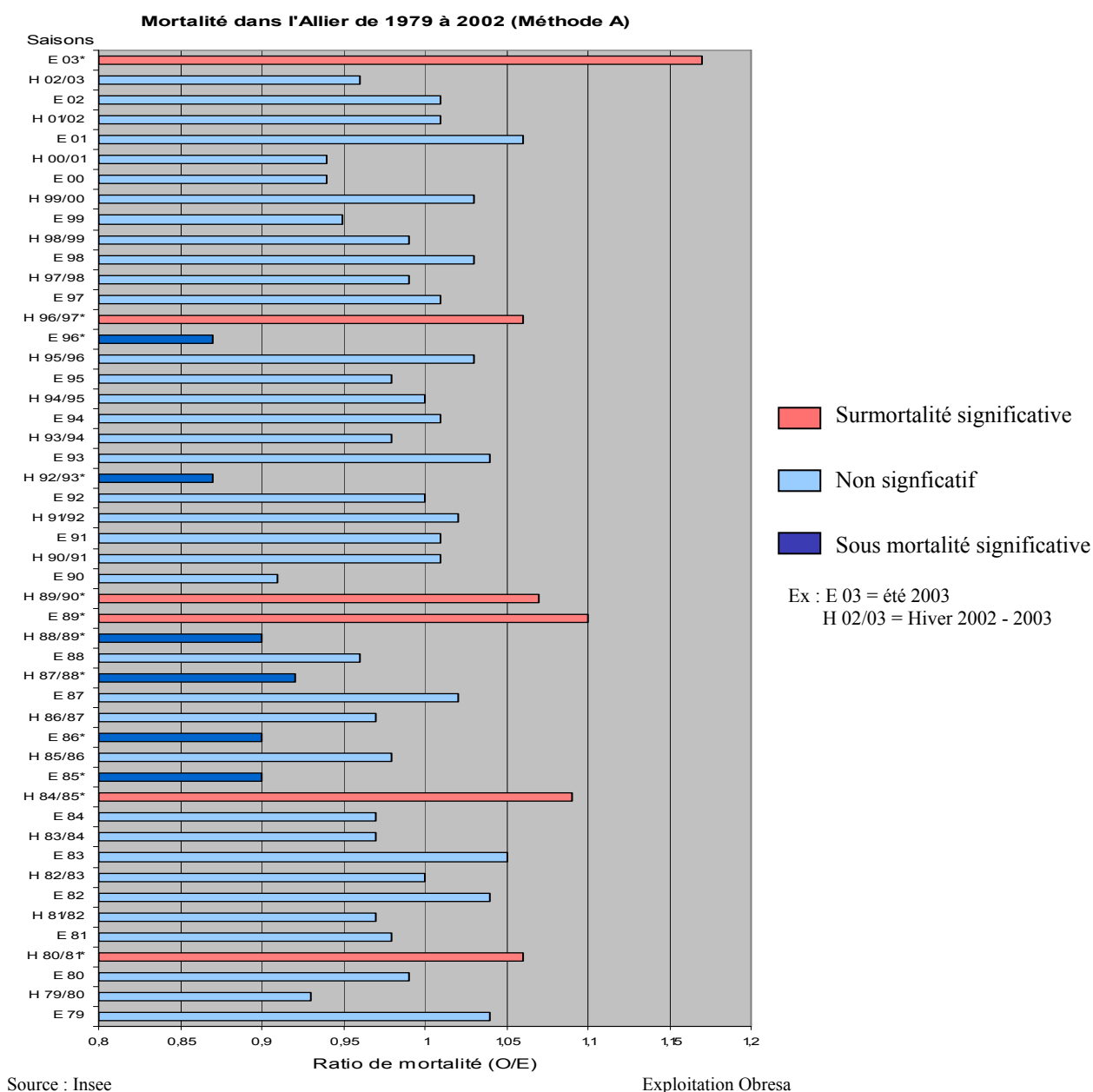
Depuis 1979, quatre hivers ont ensuite été touchés par une surmortalité significative en Auvergne : les hivers 1980/1981, 1984/1985, 1989/1990 et 1996/1997. Comme l'été 1983, l'hiver 1980/1981 a été marqué par une surmortalité de 8 %, soit 451 décès en excès par rapport aux trois années antérieures. Une surmortalité a également été enregistrée durant l'hiver 1984/1985 en Auvergne, mais également dans toute la France. En effet, en janvier 1985, la France a connu une vague de froid ayant entraîné une surmortalité importante (+13 %) (9). En Auvergne, l'augmentation de décès a été de 5 % avec 262 décès en excès. L'hiver 1989/1990 a enregistré 316 décès en excès, soit une augmentation de 6 % par rapport aux hivers des années 86/87, 87/88 et 88/89. Enfin, durant l'hiver 1996/1997, la région a comptabilisé 258 décès en excès, soit une augmentation du nombre de décès de 5 %.

L'évolution de la mortalité de 1979 à 2002 va maintenant être étudiée pour les quatre départements de la région.

3.4.2. Mortalité de 1979 à 2002 par département

3.4.2.1. Mortalité de 1979 à 2002 dans l'Allier

Durant les mois de juillet, août et septembre 2003, le département de l'Allier a connu une surmortalité de 17 % et 175 décès en excès par rapport aux mois de juillet, août et septembre des années 2000, 2001 et 2002.



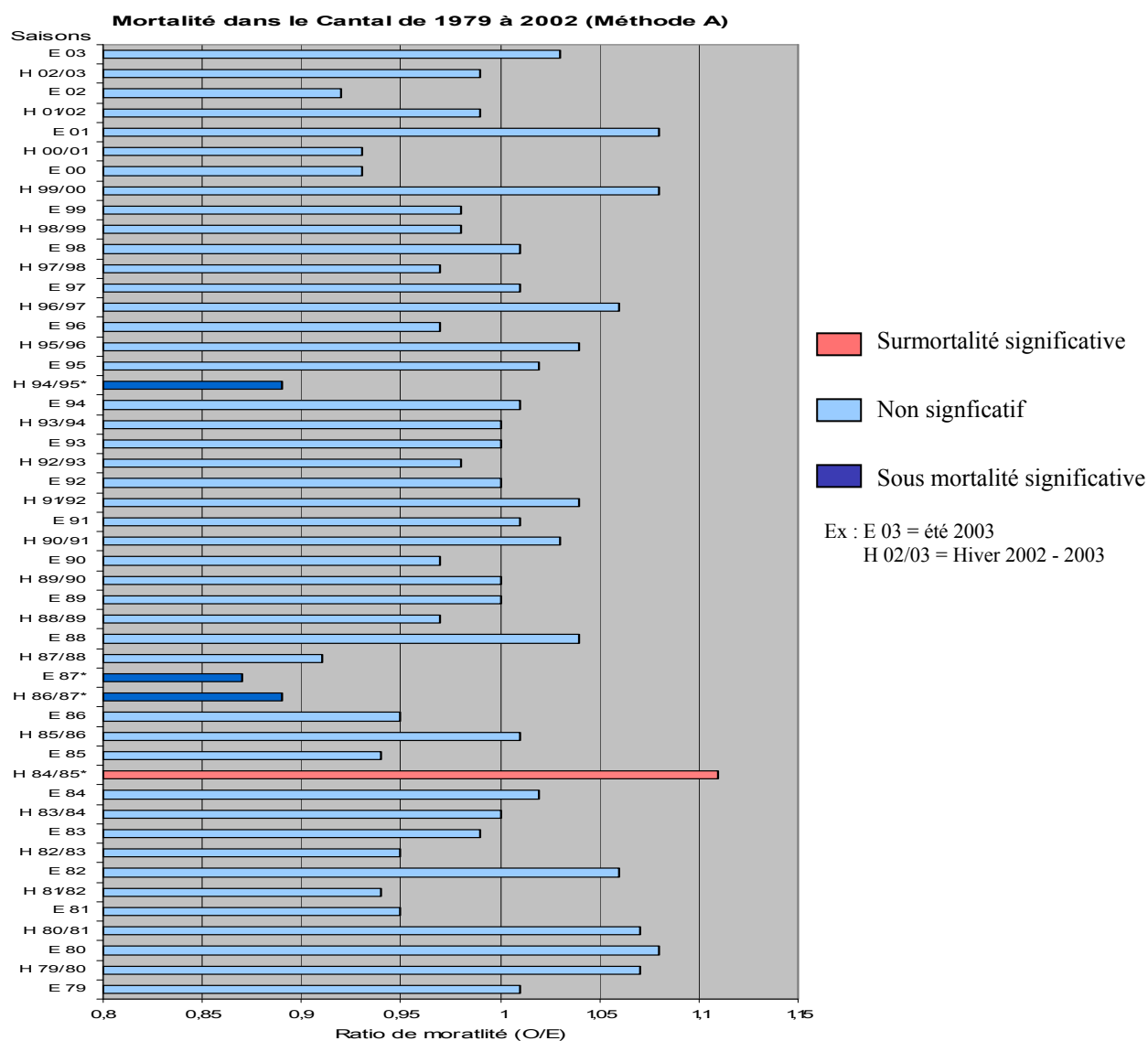
Comme la région, le département de l'Allier a connu cinq périodes de surmortalité significative de 1979 à 2002. Encore une fois, seul un été a été concerné par cet excès de décès : il s'agit de l'été 1989. L'Allier a alors comptabilisé 106 décès en excès par rapport aux étés 1986, 1987 et 1988, soit une augmentation de décès de 10 %. Cette période estivale de surmortalité était d'une ampleur moins importante que celle survenue durant l'été 2003 dans l'Allier. Durant l'été 1989, une période de sécheresse semblait avoir touché une partie de la France (28).

Quatre autres périodes de surmortalité, toutes durant l'hiver, ont été enregistrées dans l'Allier depuis 1979. Comme pour l'Auvergne, il s'agit des hivers 1980/1981, 1984/1985, 1989/1990 et 1996/1997. Durant l'hiver 1980/1981, le département a comptabilisé 113 décès

en excès par rapport aux trois hivers précédents, soit une augmentation de 6 %. L'hiver 1984/1985 a été le plus marqué dans l'Allier avec une surmortalité de 9 %, soit 154 décès en excès par rapport aux hivers 1981/1982, 1982/1983 et 1983/1984. Rappelons que la surmortalité durant l'hiver 1984/1985 avait également touché la France métropolitaine. Ensuite, l'Allier a comptabilisé 114 décès en excès durant l'hiver 1989/1990. Enfin, durant l'hiver 1996/1997, l'Allier a enregistré 6 % d'augmentation de décès par rapport aux trois hivers précédents, soit 103 décès en excès.

3.4.2.2. Mortalité de 1979 à 2002 dans le Cantal

La surmortalité durant l'été 2003 dans le département du Cantal n'était pas significative par rapport aux trois étés précédents. En effet, le département comptabilisait seulement 13 décès en excès par rapport aux trois années précédentes.

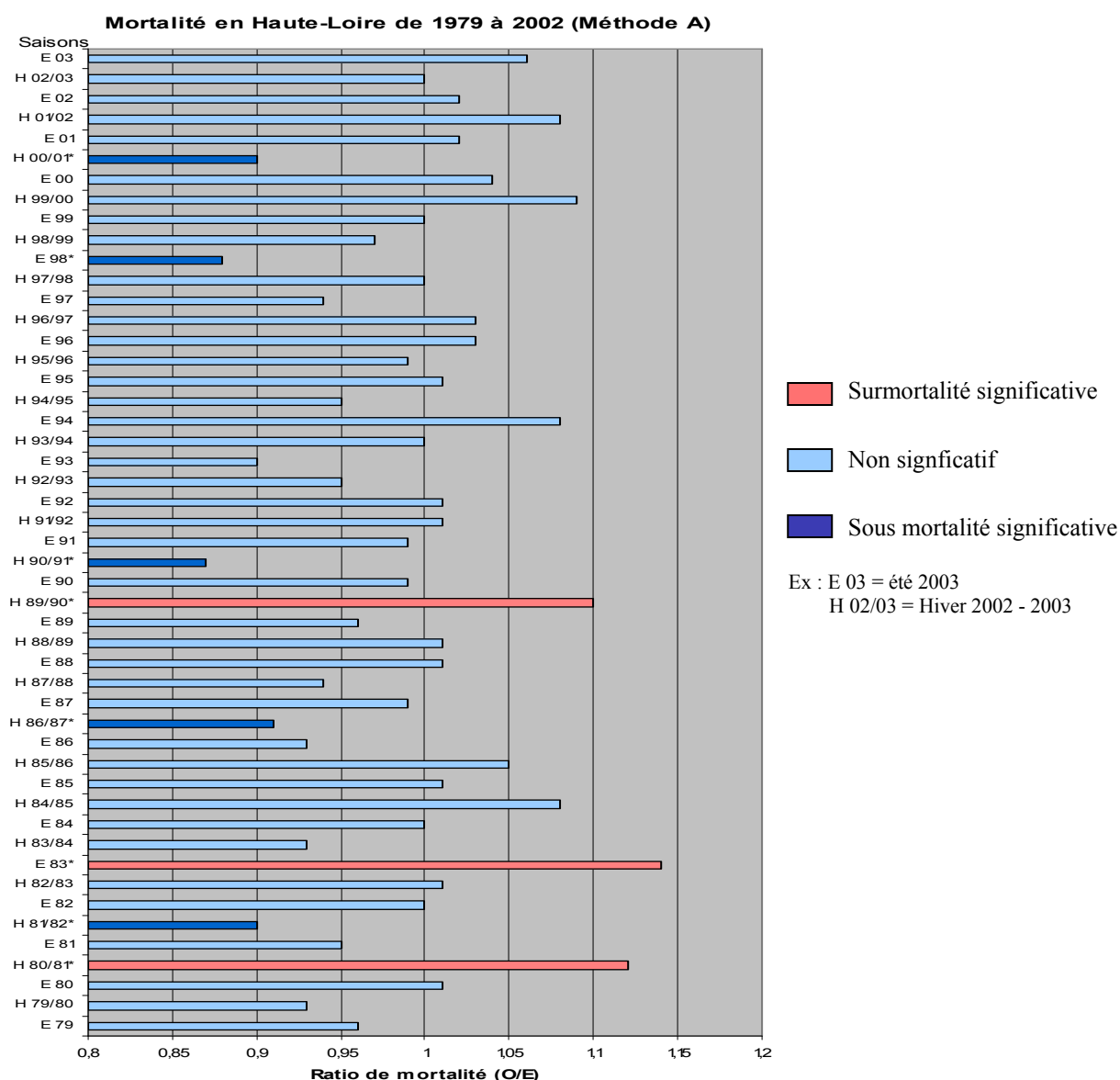


Source : Insee

Exploitation Obresa

Depuis 1979, le département du Cantal a enregistré un seul épisode de surmortalité significative, et ce durant l'hiver 1984/1985. Cette période a également été difficile pour l'Allier, la région Auvergne ou même le reste de la France. Le département du Cantal a alors comptabilisé 83 décès en excès, soit une augmentation de 11 % par rapport aux trois hivers précédents.

3.4.2.3. Mortalité de 1979 à 2002 en Haute-Loire



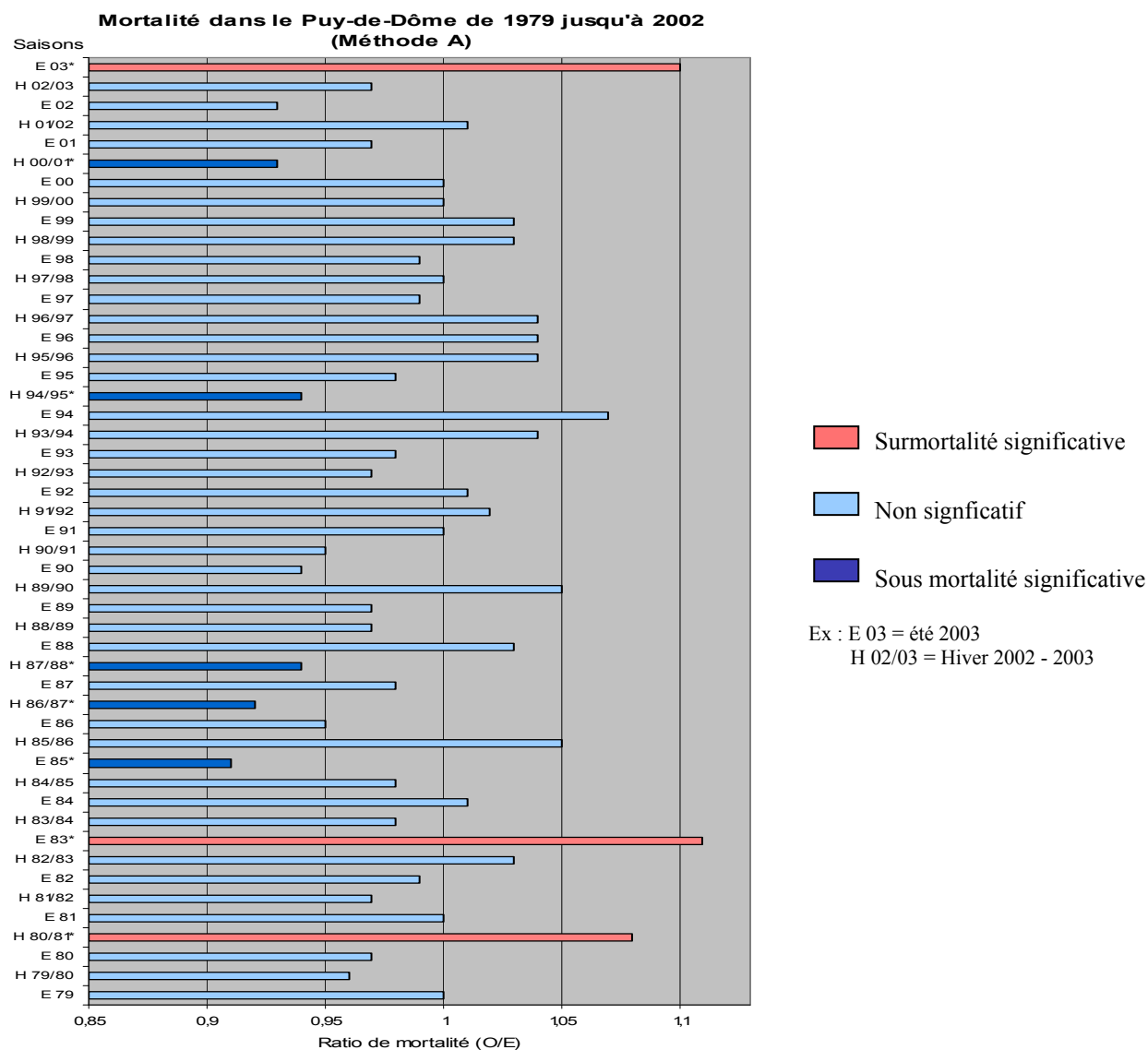
Comme le département du Cantal, la Haute-Loire a connu une légère surmortalité durant l'été 2003, mais celle-ci n'était pas significative.

Depuis 1979, le département de la Haute-Loire a enregistré trois périodes de surmortalité significative, dont une durant l'été 1983. 80 décès en excès ont alors été comptabilisés, soit une

surmortalité de 14 % par rapport aux étés 1980, 1981 et 1982. Le département de la Haute-Loire a donc, depuis 1979, connu une période de surmortalité plus importante que durant l'été 2003. Rappelons que durant l'été 1983, la canicule avait touché quelques régions de France, et notamment la ville de Marseille qui avait enregistré 300 décès en excès. Dans une moindre mesure, cette surmortalité aurait également touché le département de la Haute-Loire.

Les deux autres périodes de surmortalité en Haute-Loire ont eu lieu durant les hivers 1980/1981 et 1989/1990. Ces deux hivers ont également enregistré une surmortalité significative dans l'Allier. Durant l'hiver 1980/1981, le département de la Haute-Loire a subi un excès de 119 décès, soit une augmentation de 12 % par rapport aux trois hivers précédents. Durant l'hiver 1989/1990, 89 décès ont été comptabilisés dans la Haute-Loire, avec une augmentation de 10 % par rapport aux hivers 1986/1987, 1987/1988 et 1988/1989.

3.4.2.4. Mortalité de 1979 à 2002 dans le Puy-de-Dôme



Durant les mois de juillet, août et septembre 2003, le département du Puy-de-Dôme a connu une surmortalité de 10 % et 137 décès en excès par rapport aux mois de juillet, août et septembre des années 2000, 2001 et 2002.

Depuis 1979, le département a connu deux autres périodes de surmortalité, durant l'été 1983 et l'hiver 1980/1981. L'été 1983 a été marqué par un excès de 159 décès, soit une augmentation de 11 % par rapport aux trois étés précédents. Cette période de surmortalité a été d'une ampleur légèrement plus importante que celle survenue durant l'été 2003.

Durant l'hiver 1980/1981, le Puy-de-Dôme a comptabilisé 171 décès en excès, soit une surmortalité de 8 % par rapport aux trois hivers précédents. Une surmortalité durant l'hiver 1980/1981 a également été perçue dans l'Allier et en Haute-Loire.

4. DISCUSSION

4.1. Bilan

4.1.1. Evaluation de la surmortalité et de ses caractéristiques en 2003

Cette étude a permis de mettre en évidence un certain nombre de résultats concernant l'évolution de la mortalité dans la région Auvergne durant la canicule 2003.

Tout d'abord, comme le reste de la France, la région Auvergne a connu une forte vague de chaleur, notamment durant les quinze premiers jours du mois d'août. De juillet à septembre 2003, la région a enregistré une surmortalité significative de 11 % par rapport aux trois étés précédents. Cet excès de décès a été plus important durant le mois d'août, avec une augmentation de décès de 30 % par rapport aux mois d'août 2000, 2001 et 2002. La surmortalité la plus élevée est apparue du 5 au 15 août 2003.

Cette surmortalité n'a pas touché toute la population auvergnate. Ce sont les personnes âgées de 75 ans ou plus qui ont payé le plus lourd tribut, avec 389 décès en excès par rapport aux trois années précédentes, dont les trois-quarts sont survenus au cours du mois d'août.

Les hommes comme les femmes ont été concernés par cette surmortalité durant l'été 2003 et plus particulièrement durant le mois d'août. Durant ce mois, l'augmentation de décès a atteint 40 % pour les femmes et 18 % pour les hommes.

La significativité concernant les lieux de décès n'a pas pu être vérifiée. Toutefois, tous les lieux, hormis la voie publique, ont connu un accroissement des décès de juillet à septembre 2003. Les maisons de retraite semblent avoir été les plus touchées par l'excès de décès durant

la canicule 2003 en Auvergne, avec 123 décès en excès, soit une augmentation des décès de 32 % par rapport aux trois années précédentes.

Comme pour les lieux de décès, la significativité concernant le degré d'urbanisation n'a pas pu être vérifiée. Cependant, toutes les tranches d'unité urbaine ont connu un accroissement des décès durant l'été 2003 et plus particulièrement durant le mois d'août. Ce sont tout de même les grandes agglomérations de la région qui ont connu la surmortalité la plus importante, avec une augmentation de décès de près de 50 % pour les communes appartenant à une unité urbaine de plus de 200 000 habitants.

L'analyse départementale a montré que seuls deux départements de la région Auvergne ont connu une surmortalité significative durant l'été 2003 : l'Allier et le Puy-de-Dôme. Les ratios de mortalité étaient plus importants dans l'Allier, avec une augmentation de décès de 17 % contre 10 % dans le Puy-de-Dôme. Dans ces deux départements, la surmortalité est survenue durant la deuxième semaine du mois d'août. Les départements du Cantal et de la Haute-Loire n'ont pas connu de surmortalité significative durant les mois de juillet à septembre 2003, même en considérant la mortalité mois par mois.

Dans les deux départements ayant connu une surmortalité significative durant l'été 2003, l'excès de décès a concerné les personnes âgées de 75 ans ou plus. Durant cette période, ces personnes ont enregistré une surmortalité de 30 % dans l'Allier et une surmortalité de 20 % dans le Puy-de-Dôme par rapport aux trois années précédentes.

Concernant le sexe des personnes ayant subi un excès de décès, de juillet à septembre 2003 dans l'Allier, la surmortalité était seulement significative chez les femmes contrairement au département du Puy-de-Dôme où la surmortalité était significative chez les hommes. Par contre, si l'on observe plus précisément ce qui s'est passé durant le mois d'août 2003, pour ces deux départements, la surmortalité est significative pour chacun des deux sexes.

Dans les deux départements ayant connu une surmortalité durant l'été 2003, tous les lieux de décès, hormis la voie publique, ont connu un accroissement des décès. Comme pour l'analyse régionale, la significativité des ratios de mortalité n'a pas pu être vérifiée. Malgré cela, on constate que dans tous les départements de la région, même le Cantal et la Haute-Loire, les maisons de retraite semblent avoir été les plus touchées par l'augmentation de décès durant la canicule 2003.

Quand il l'a été possible, l'utilisation de la méthode B dans cette étude a permis de confirmer les résultats obtenus grâce à la méthode A.

4.1.2. Mortalité journalière et données météorologiques et atmosphériques

4.1.2.1. Mortalité et données météorologiques

Durant les mois de juillet, et surtout d'août 2003 en Auvergne, la période de surmortalité a coïncidé avec la période de forte chaleur. Des températures maximales importantes sont apparues dès la 2^{ème} semaine de juillet en Auvergne, dépassant même 35°C dans la plupart des stations les 13 et 14 juillet. Durant cette période, la région a connu une augmentation importante de la mortalité par rapport aux trois années précédentes.

Mais la région Auvergne a surtout enregistré des records de températures au cours du mois d'août 2003. Rappelons que l'excès significatif de décès en Auvergne est également apparu durant ce mois d'août. Les températures maximales ont été très importantes et ont dépassé les 35°C dans la majorité des stations pendant onze jours consécutifs, du 3 au 13 août, quelques stations ayant même enregistré plusieurs jours consécutifs des températures maximales supérieures à 40°C. Comme les températures maximales, les températures minimales ont également augmenté et dépassé les 20°C dans certaines stations, oscillant entre 15 et 20°C dans les autres. Parallèlement à ce phénomène, l'excès de décès en Auvergne est apparu dès le 5 août et s'est poursuivi jusqu'au 15 août. Durant l'été 2003, la surmortalité significative a donc suivi les températures maximales et minimales élevées.

Les quatre départements de la région Auvergne ont généralement connu leur période de forte chaleur en même temps, que ce soit au cours du mois de juillet ou du mois d'août. La plus longue période de canicule a duré onze jours consécutifs, du 3 au 13 août, quel que soit le département. Seuls les départements de l'Allier et du Puy-de-Dôme ont relevé des températures maximales supérieures à 40°C. Les températures minimales ont également été plus élevées dans ces deux départements, mais plus encore dans l'Allier que dans le Puy-de-Dôme. En effet, deux stations de l'Allier ont enregistré pendant onze jours consécutifs des températures minimales supérieures à 20°C contre une seule station dans le Puy-de-Dôme. Dans le département du Cantal, une station a enregistré seulement durant deux jours une température minimale supérieure à 20°C alors que la Haute-Loire n'en a comptabilisé aucun. Globalement, les périodes de surmortalité par rapport aux trois années précédentes ont coïncidé avec ces périodes de grande chaleur. Ce sont d'ailleurs les deux départements, l'Allier et le Puy-de-Dôme, qui ont connu une plus grande vague de chaleur qui ont également subi une surmortalité significative durant le mois d'août 2003.

4.1.2.2. Mortalité et données atmosphériques

La période de concentration élevée d'ozone en Auvergne correspond à la période de fortes températures maximales. De plus, comme pour les données météorologiques, la surmortalité constatée durant l'été 2003 suit la même évolution que les concentrations maximales d'ozone.

En Auvergne durant l'été 2003, la concentration maximale d'ozone a été importante (c'est-à-dire a dépassé le seuil de mise en vigilance) durant cinq jours en juillet (les 9, 12, 13, 14 et 19 juillet) mais surtout durant douze jours consécutifs en août (du 2 au 13 août). Le seuil de recommandation et d'information de la population a même été dépassé le 7 août. Concernant la mortalité observée, le nombre de décès a doublé par rapport aux trois années précédentes le 7 août. Les jours suivants, la région a atteint le maximum de sa surmortalité avec 40 décès en plus. La concentration maximale d'ozone a commencé à baisser à partir du 14 août, accompagnée d'une chute de la surmortalité les jours suivants.

Concernant l'analyse départementale, même si les épisodes de dépassement des seuils de vigilance diffèrent par certains jours entre les départements, globalement, quel que soit le département, elles interviennent durant la même période, c'est-à-dire durant la deuxième semaine de juillet et les treize premiers jours du mois d'août. Par contre, le seuil de recommandation et d'information de la population n'a été dépassé que durant le mois d'août et n'a même jamais été atteint dans le département de la Haute-Loire.

Quel que soit le département, une concordance entre les périodes de pollution atmosphérique et la surmortalité a pu être remarquée durant l'été 2003 en Auvergne. D'ailleurs, les départements de l'Allier et du Puy-de-Dôme ont connu une pollution atmosphérique plus importante que les autres départements, avec un nombre de jours où les deux seuils ont été dépassés plus élevé. Ce sont aussi ces deux départements qui ont connu la surmortalité par rapport aux trois années précédentes la plus importante.

4.1.3. Mortalité de 1979 à 2002

Lors de cette analyse, plusieurs périodes de surmortalité ont été mises en évidence en Auvergne. Ne connaissant pas les causes de décès, une approche entre ces périodes de surmortalité survenue en Auvergne et les événements survenus en France durant ces périodes a été effectuée.

L'été 1983 a été marqué par une canicule qui a touché le sud-est de la France et a occasionné une surmortalité importante, notamment à Marseille. La région Auvergne et plus particulièrement les départements de la Haute-Loire et du Puy-de-Dôme ont probablement été touchés par cette surmortalité. Pour la Haute-Loire et le Puy-de-Dôme, cette surmortalité a même été plus importante que durant l'été 2003 et a été d'une ampleur équivalente sur l'ensemble de l'Auvergne. De 1979 à 2002, le seul été ayant été marqué par une surmortalité sur l'ensemble de l'Auvergne est l'été 1983. Le département de l'Allier a également connu une surmortalité durant l'été 1989, mais celle-ci a été d'une ampleur moins importante qu'en 2003 et n'a pas été documentée dans d'autres régions de France.

Toutes les autres périodes de surmortalité significative décelées de 1979 à 2002 en Auvergne sont survenues durant les périodes hivernales.

Les quatre départements de la région Auvergne ont connu une surmortalité durant l'hiver 1980/1981. Cette surmortalité était significative pour tous les départements hormis pour le département du Cantal. Selon METEO-FRANCE, l'hiver 1980/1981 correspond au dixième hiver le plus froid enregistré depuis 1950 en France.

Les départements de l'Allier, du Cantal et de la Haute-Loire ont été marqués par une surmortalité durant l'hiver 1984/1985, celle-ci n'étant significative que pour les deux premiers départements. D'après l'Institut de veille sanitaire (InVS), la France a également connu une surmortalité importante (9) durant cette période. En effet, en janvier 1985, une vague de froid exceptionnelle de par sa durée et son intensité a été observée. Un net abaissement des températures journalières par rapport aux normales saisonnières s'est produit au cours du mois de janvier. Une telle vague de froid ne s'était pas produite depuis 1946 et s'est accompagnée d'une surmortalité de 13 % en France. Une surmortalité s'est donc également produite dans la région Auvergne.

Durant l'hiver 1989/1990, trois départements de l'Auvergne ont connu une surmortalité par rapport aux trois hivers précédents : l'Allier, la Haute-Loire et le Puy-de-Dôme, mais cette surmortalité était seulement significative dans l'Allier et la Haute-Loire. Parallèlement à ce phénomène, durant l'hiver 1989/1990, la France a connu une épidémie de grippe et celle-ci a été particulièrement sévère dans toute l'Europe (17 000 morts en Grande-Bretagne) (29). Cela a également été le cas durant l'hiver 1996/1997 en France. En effet, durant cette période, la France a connu une épidémie de syndromes grippaux, la région Auvergne faisant d'ailleurs partie des régions initialement les plus touchées par cette épidémie (6). Durant cet hiver, seul le département de l'Allier avait une surmortalité significative. Il se peut que cette surmortalité soit liée à ce phénomène.

4.2. Limites de l'étude

4.2.1. Méthodes A et B

D'une part, plusieurs limites peuvent être émises concernant l'utilisation des deux méthodes A et B au sujet de la détermination du nombre de décès attendus.

En effet, la méthode A suppose que l'effectif de la population et ses taux de mortalité générale n'aient pas évolué de l'année 2000 à l'année 2003, mais elle a l'avantage d'être simple et robuste.

La méthode B s'appuie sur une estimation de ces effectifs mais présente l'avantage de ne pas reposer sur l'hypothèse d'une stabilité des effectifs de la population de 2000 à 2003. La méthode B n'a pas pu être utilisée pour toutes les analyses à cause de l'absence de données concernant le nombre de décès par âge et par sexe, le nombre de décès par âge et lieux de décès et l'effectif de la population par commune de 2000 à 2003.

Malgré cela, l'utilisation des deux méthodes simultanément permet de confirmer certains résultats obtenus.

D'autre part, ces deux méthodes utilisent comme référence des années antérieures à l'année étudiée. Une augmentation ou une baisse importante de décès survenue au cours de ces années de référence peut influencer les résultats pour l'année étudiée. Cependant, la prise en compte de trois années permet de lisser les données et donc d'atténuer ce phénomène.

4.2.2. Données météorologiques

Pour la lisibilité des résultats, seules trois stations METEO par département ont pu être utilisées pour cette analyse. Ces trois stations ont été choisies par METEO-FRANCE. Ces stations ne sont pas forcément représentatives de toute la géographie des départements. Mais nous partons de l'hypothèse que l'évolution des phénomènes observés dans ces trois stations a suivi la même tendance dans les autres stations du département.

De plus, même s'il a été dit précédemment que la surmortalité journalière suit parfaitement les périodes de forte chaleur, il n'y a pas de liens de cause à effet démontrés. En effet, l'absence de connaissance des causes de décès ne nous permet pas de conclure que les décès sont directement liés à cette forte chaleur.

4.2.3. Données atmosphériques

Concernant les données atmosphériques, les concentrations maximales d'ozone par département et pour la région ont été calculées en faisant la moyenne des maxima horaires des

stations du département mesurés chaque jour. De plus, les différents capteurs sont situés inégalement selon les départements. Par exemple, pour le département du Cantal, les deux capteurs sont situés dans la ville d'Aurillac. La concentration d'ozone pouvant évoluer d'un lieu à l'autre (notamment entre zone urbaine ou rurale), l'inégale répartition des capteurs sur le territoire ainsi que le travail avec les moyennes peuvent entraîner certains biais dans l'analyse. Le nombre de capteurs est aussi différent selon les départements, le département du Puy-de-Dôme ayant huit capteurs contre seulement deux dans les départements du Cantal et de la Haute-Loire.

Enfin, comme pour les données météorologiques, même s'il a été dit précédemment qu'un pic de la concentration maximale d'ozone était généralement suivi d'une augmentation des excès de décès, l'absence de connaissance des causes de décès ne nous permet pas de conclure que les décès sont directement liés à la forte pollution atmosphérique.

4.2.4. Effectifs de décès

Pour certaines analyses effectuées, les résultats nécessitent d'être interpréter avec une certaine prudence. En effet, les effectifs de décès peuvent être très faibles selon le niveau géographique ou la catégorie de population, ce qui peut biaiser l'interprétation des ratios de mortalité. C'est notamment le cas pour l'étude départementale par âge et par lieux de décès. Par exemple, l'effectif des décès chez les personnes âgées de moins de 45 ans durant l'été 2003 était faible, notamment dans les départements les moins peuplés. C'est aussi le cas des décès survenus sur la voie publique. L'interprétation de ces ratios de surmortalité devient même très difficile lorsque l'on s'intéresse à un échelon géographique plus fin.

4.3. Comparaison avec l'étude Inserm

L'étude la plus souvent citée concernant l'estimation de la surmortalité en France métropolitaine et dans les régions est l'étude effectuée fin septembre 2003 par l'Inserm et qui s'intitule « Estimation de la surmortalité et principales caractéristiques épidémiologiques » (11). Il paraissait intéressant de comparer les résultats obtenus dans notre étude avec ceux obtenus dans l'étude de l'Inserm. La méthode utilisée ici est la même que celle utilisée par l'Inserm. Il existe cependant quelques différences entre les deux études :

- l'Inserm a utilisé la combinaison des informations provenant des sources Inserm, Insee et InVS concernant les informations sur les décès survenus en août, alors que nous n'avons utilisé que la source Insee ;

- l'étude de l'Inserm traite seulement de la surmortalité survenue au cours du mois d'août 2003, alors que nous avons étudié la surmortalité survenue de juillet à septembre 2003. De plus, la plupart des analyses réalisées par l'Inserm s'est effectuée sur la période du 1^{er} au 20 août 2003 ;
- dans le rapport de l'Inserm, les informations quotidiennes sur les températures observées ont été moyennées à l'intérieur de chacun des départements alors que, dans la présente étude, seules les températures journalières de quelques stations de la région ont été prises en compte.

D'après l'Inserm, la surmortalité en France a eu lieu du 4 au 13 août 2003. Cela correspond à la période durant laquelle la surmortalité est survenue en Auvergne et dans les quatre départements de la région. En France, la surmortalité observée du 1^{er} au 20 août 2003 correspond à un excès de 60 % par rapport à la mortalité attendue. La surmortalité en Auvergne au cours de la même période correspondait à un excès de 40 % d'après le rapport Inserm. Selon notre étude, du 1^{er} au 31 août 2003, la région Auvergne a enregistré une surmortalité d'environ 30 %.

Concernant l'âge des personnes touchées par un excès de décès du 1^{er} au 20 août en France, selon le rapport de l'Inserm, la surmortalité observée à partir de 45 ans est importante et croissante avec l'âge. En effet, la surmortalité a surtout touché les personnes de plus de 75 ans. Dans notre étude, au cours du mois d'août, ce sont aussi les personnes âgées de plus de 75 ans qui ont connu une surmortalité significative en Auvergne.

Comme le souligne le rapport de l'Inserm, la surmortalité en France a concerné aussi bien les femmes que les hommes du 1^{er} au 20 août, bien que la surmortalité observée chez les femmes soit sensiblement plus élevée que celle observée chez les hommes. C'est aussi ce qui a été obtenu dans notre étude lors de l'analyse de la surmortalité par sexe en Auvergne au cours du mois d'août.

Enfin, concernant les lieux de décès en France, du 1^{er} au 20 août 2003, l'Inserm a obtenu que les accroissements les plus marqués des effectifs de décès sont observés dans les maisons de retraite (nombre de décès multiplié par 2,0) et pour les décès survenus à domicile (nombre de décès multiplié par 1,7). Viennent ensuite les hôpitaux (nombre de décès multiplié par 1,5) puis les cliniques privées (nombre de décès multiplié par 1,2). En Auvergne, du 1^{er} au 31 août 2003, ce sont également les maisons de retraite qui ont comptabilisé la surmortalité la plus importante (nombre de décès multiplié par 1,6), suivi du domicile (nombre de décès multiplié par 1,3) et des établissements hospitaliers (nombre de décès multiplié par 1,3).

Même si la comparaison entre l'étude réalisée par l'Inserm et la présente étude ne peut pas être effectuée précisément du fait de la période de l'étude qui est différente, globalement, les caractéristiques de la surmortalité obtenues dans notre étude concernant la région Auvergne suivent la même tendance que celles obtenues par le rapport Inserm concernant la France métropolitaine.

5. CONCLUSION

Cette étude avait tout d'abord pour objectif d'étudier l'évolution de la mortalité durant la canicule 2003 en Auvergne afin de mettre en évidence la réalité d'une surmortalité en région et d'en cerner les principales caractéristiques épidémiologiques.

Elle a fait ressortir que, de juillet à septembre 2003, la région Auvergne a enregistré un excès de 357 décès par rapport à la moyenne des étés 2000, 2001 et 2002, dont 320 ont été comptabilisés durant le seul mois d'août. Cet accroissement de décès correspond à une surmortalité de 30 % par rapport aux mois d'août des trois années précédentes. Cette surmortalité a été ressentie essentiellement dans l'Allier et le Puy-de-Dôme. Elle a touché principalement les personnes âgées de 75 ans ou plus et aussi bien les femmes que les hommes. De plus, l'excès de décès a majoritairement été enregistré dans les maisons de retraite. Enfin, les périodes de surmortalité en Auvergne ont parfaitement suivi les périodes de forte chaleur et de pollution atmosphérique durant l'été 2003. Toutefois, à partir de ces résultats, il n'est pas possible d'établir un lien de cause à effet entre la surmortalité et ces phénomènes météorologiques et atmosphériques, d'autres facteurs extérieurs pouvant influencer ce phénomène observé.

Notre étude visait également à vérifier que ce phénomène survenu durant la canicule 2003 était ou non une exception en décelant d'éventuelles périodes de surmortalité survenues en Auvergne durant les vingt-cinq dernières années. Il est apparu que, depuis 1979, une seule autre période estivale a enregistré une surmortalité significative en Auvergne : l'été 1983. Quatre autres périodes de surmortalité significative ont également été mises en évidence, mais seulement durant des périodes hivernales.

BIBLIOGRAPHIE

1. Albuissou M, Delamare C, Leroy S, Wald L. Un ciel sans nuage a favorisé la canicule de l'été 2003. Ecole des Mines de Paris.
2. Besancenot JP. Vagues de chaleur et mortalité dans les grandes agglomérations urbaines. Environnement, Risques et Santé, 2002.
3. Boyer L, Robitail S, Bebensason D, Auquier P, San Marco JL. Média et santé publique : l'exemple de la canicule pendant l'été 2003 en France.
4. Cosnard Rougé L . Canicule 2003 : Quel impact sanitaire ?. Thèse pour le doctorat en médecine, Novembre 2004.
5. Desesquelles A, Richet-Mastain L. Bilan démographique 2003 : Stabilité des naissances, augmentation des décès. Insee, février 2004.
6. Epidémie de syndromes grippaux en France Hiver 1996 – 1997. BEH n°51/1996, Décembre 1996.
7. Etude des facteurs de risque de décès des personnes âgées résidant à domicile durant la vague de chaleur d'août 2003. InVS, Juillet 2004.
8. Ferron C, Trewick D, Le Conte P, Batard E, Girard L, Potel G. Canicule de l'été 2003 : étude descriptive des décès par coup de chaleur au CHU de Nantes. Presse Médicale 2006.
9. Froid et santé. Eléments de synthèse bibliographique et perspectives. InVS, Mars 2004.
10. Hausfater P. Coup de chaleur nosocomial. Signal d'alerte ou oubliés de la vague de chaleur d'août 2003 en France ?. Presse Médicale 2006.
11. Hémon D, Jouglu E. Surmortalité liée à la canicule d'août 2003. Estimation de la surmortalité et principales caractéristiques épidémiologiques. Rapport d'étape. Inserm, 25 septembre 2003.
12. Hémon D, Jouglu E. Surmortalité liée à la vague de chaleur d'août 2003 : suivi de la mortalité post-canicule, causes médicales de décès observées au cours de la vague de chaleur. Inserm, 26 octobre 2004.

13. Impact sanitaire de la vague de chaleur d'août 2003 : bilan et perspectives. InVS, octobre 2003.
14. Impact sanitaire de la vague de chaleur d'août 2003 : premiers résultats et travaux à mener. BEH n°45-46/2003, 25 novembre 2003.
15. Jourdain A, Gardin G, Frinault T. Episode caniculaire et personnes âgées. Eléments localisés de diagnostic, d'alerte et de plan d'urgence. Synthèse des études réalisées dans les régions Île-de-France, Centre, Bourgogne, Auvergne, Haute-Normandie et Franche-Comté. Drees. Série Etude n°43, mai 2004.
16. La canicule d'août 2003 : combien de morts ? Qui est mort ? Ined, Octobre 2003.
17. La canicule de l'été 2003. La santé observée en Franche-Comté. ORS Franche-Comté, Juillet 2004.
18. Lalande F, Legrain S, Valleron AJ, Meyniel D, Fourcade M. Mission d'expertise et d'évaluation du système de santé pendant la canicule 2003. Septembre 2003.
19. La qualité de l'air en Auvergne. Bulletin trimestriel Juillet-Août-Septembre 2003. ATMO Auvergne.
20. Ledrans M. Impact sanitaire de la vague de chaleur de l'été 2003 : synthèse des études disponibles en août 2005. InVS. BEH n°19-20/2006, 16 mai 2006.
21. Léger AM, Lacaze D, Laroque M, Noury D. La prise en charge sociale et médico-sociale des personnes âgées face à la canicule de l'été 2003. Igas, Janvier 2004.
22. Les établissements accueillant des personnes âgées en 2003 en Auvergne. Drass Auvergne. Photostat, Juin 2005.
23. Note sur le bilan de la pollution par l'ozone au cours de l'été 2003. Ministère de l'écologie et du développement durable, Novembre 2003.
24. Pascal L, Nicolau J, Ledrans M. Evaluation de l'impact de la vague de chaleur de l'été 2003 sur la morbidité hospitalière infantile. Rapport d'étude. InVS.

25. Système d'alerte canicule et santé 2004. Rapport opérationnel. InVS, Avril 2004.
26. Vague de chaleur de l'été 2003 : quelle surmortalité dans les Pays de la Loire ? Santé Pays de la Loire n°55, avril-mai 2005.
27. Vague de chaleur de l'été 2003 : relations entre températures, pollution atmosphérique et mortalité dans neuf villes françaises. Rapport d'étude. InVS.
28. <http://www.senat.fr/rap/r03-195/r03-1954.html>
29. <http://www.humanite.fr/journal/1990-03-10/1990-03-10-796116>
30. <http://www.pasteur.fr/actu/presse/dossiers/Grippe.htm>

GLOSSAIRE

BEH	Bulletin épidémiologique hebdomadaire
Drass	Direction régionale des affaires sanitaires et sociales
E	Décès attendus
ICM	Indice comparatif de mortalité
Igas	Inspection générale des affaires sociales
Ined	Institut national d'études démographiques
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
NS	Non significatif
Obresa	Observatoire régional de la santé d'Auvergne
O	Décès observés
O-E	Excès de décès
O/E	Ratio de mortalité
S	Significatif

ANNEXE 1 : Définitions

Unité urbaine : L'unité urbaine est une commune ou un ensemble de communes qui comporte sur son territoire une zone bâtie d'au moins 2 000 habitants où aucune habitation n'est séparée de la plus proche de plus de 200 mètres. En outre, chaque commune concernée possède plus de la moitié de sa population dans cette zone bâtie.

Commune rurale : Une commune n'appartenant pas à une unité urbaine est une commune rurale.

ANNEXE 2 : Nombres moyens journaliers de décès

Nombre moyen (écart-type) journalier de décès durant l'été 2003

	Juillet	Aout	Septembre	Eté
Auvergne	37,9 (9,5)	46,2 (13,6)	37,2 (5,0)	40,5 (10,8)
Allier	11,4 (3,6)	15,4 (7,3)	11,5 (3,3)	12,8 (5,4)
Cantal	4,8 (2,6)	5,2 (2,5)	4,7 (2,2)	4,9 (2,3)
Haute-Loire	6,7 (3,3)	6,3 (1,9)	6,3 (2,5)	6,4 (2,6)
Puy-de-Dôme	15,1 (4,8)	19,3 (5,8)	14,7 (3,4)	16,4 (5,2)

Source : Insee

Exploitation Obresa

Nombre moyen (écart-type) journalier de décès durant les étés 2000 à 2002

	Juillet	Aout	Septembre	Eté
Auvergne	37,4 (6,0)	35,9 (5,9)	36,5 (6,4)	36,6 (6,1)
Allier	11,2 (3,5)	11,1 (3,0)	10,2 (3,2)	10,9 (3,3)
Cantal	4,6 (2,1)	4,8 (2,1)	4,9 (1,2)	4,8 (1,2)
Haute-Loire	6,2 (2,5)	5,7 (2,2)	6,4 (1,3)	6,1 (1,4)
Puy-de-Dôme	15,4 (4,2)	14,3 (3,5)	14,9 (3,9)	14,9 (3,9)

Source : Insee

Exploitation Obresa

ANNEXE 3 : Mortalité de 1979 à 2002

Excès de décès et ratios de mortalité en Auvergne de l'été 1979 à l'hiver 2002/2003

	Excès de décès (O-E)	Ratios de mortalité (O/E)	p-value
Eté 1979	26	1,01	0,76
Hiver 1979/1980	-235	0,96	0,02
Eté 1980	-12	1,00	0,41
Hiver 1980/1981	451	1,08	<0,01
Eté 1981	-80	0,98	0,32
Hiver 1981/1982	-257	0,96	0,01
Eté 1982	66	1,02	0,48
Hiver 1982/1983	34	1,01	0,74
Eté 1983	295	1,08	<0,01
Hiver 1983/1984	-165	0,97	0,13
Eté 1984	-14	1,00	0,89
Hiver 1984/1985	262	1,05	0,01
Eté 1985	-281	0,93	<0,01
Hiver 1985/1986	121	1,02	0,22
Eté 1986	-253	0,93	<0,01
Hiver 1986/1987	-404	0,93	<0,01
Eté 1987	-68	0,98	0,51
Hiver 1987/1988	-404	0,93	<0,01
Eté 1988	20	1,01	0,71
Hiver 1988/1989	-247	0,96	0,03
Eté 1989	33	1,01	0,61
Hiver 1989/1990	316	1,06	<0,01
Eté 1990	-199	0,94	0,02
Hiver 1990/1991	-190	0,97	0,09
Eté 1991	5	1,00	0,84
Hiver 1991/1992	103	1,02	0,25
Eté 1992	19	1,01	0,71
Hiver 1992/1993	-346	0,94	<0,01
Eté 1993	-45	0,99	0,66
Hiver 1993/1994	44	1,01	0,57
Eté 1994	148	1,04	0,06
Hiver 1994/1995	-254	0,95	0,02
Eté 1995	-30	0,99	0,81
Hiver 1995/1996	160	1,03	0,09
Eté 1996	-78	0,98	0,40
Hiver 1996/1997	258	1,05	0,01
Eté 1997	-31	0,99	0,76
Hiver 1997/1998	-36	0,99	0,78
Eté 1998	-38	0,99	0,68
Hiver 1998/1999	5	1,00	0,92
Eté 1999	-10	1,00	0,92
Hiver 1999/2000	181	1,03	0,08
Eté 2000	-74	0,98	0,37
Hiver 2000/2001	-398	0,93	<0,01
Eté 2001	71	1,02	0,41
Hiver 2001/2002	111	1,02	0,33
Eté 2002	-114	0,97	0,14
Hiver 2002/2003	-128	0,98	0,17
Eté 2003	357	1,11	<0,01

Source : Insee

Exploitation Obresa

Excès de décès et ratios de mortalité dans l'Allier de l'été 1979 à l'hiver 2002/2003

	Excès de décès (O-E)	Ratios de mortalité (O/E)	p-value
Eté 1979	43	1,04	0,29
Hiver 1979/1980	-124	0,93	0,06
Eté 1980	-9	0,99	0,97
Hiver 1980/1981	113	1,06	0,04
Eté 1981	-21	0,98	0,76
Hiver 1981/1982	-45	0,97	0,57
Eté 1982	47	1,04	0,26
Hiver 1982/1983	-3	1,00	0,89
Eté 1983	62	1,05	0,15
Hiver 1983/1984	-49	0,97	0,53
Eté 1984	-33	0,97	0,60
Hiver 1984/1985	154	1,09	<0,01
Eté 1985	-116	0,90	0,02
Hiver 1985/1986	-40	0,98	0,62
Eté 1986	-114	0,90	0,02
Hiver 1986/1987	-54	0,97	0,50
Eté 1987	26	1,02	0,46
Hiver 1987/1988	-154	0,92	0,03
Eté 1988	-46	0,96	0,48
Hiver 1988/1989	-174	0,90	<0,01
Eté 1989	106	1,10	0,01
Hiver 1989/1990	114	1,07	0,02
Eté 1990	-96	0,91	0,06
Hiver 1990/1991	17	1,01	0,58
Eté 1991	7	1,01	0,72
Hiver 1991/1992	26	1,02	0,50
Eté 1992	-4	1,00	0,92
Hiver 1992/1993	-223	0,87	<0,01
Eté 1993	37	1,04	0,33
Hiver 1993/1994	-25	0,98	0,82
Eté 1994	6	1,01	0,76
Hiver 1994/1995	-3	1,00	0,86
Eté 1995	-18	0,98	0,84
Hiver 1995/1996	55	1,03	0,22
Eté 1996	-142	0,87	<0,01
Hiver 1996/1997	103	1,06	0,04
Eté 1997	13	1,01	0,64
Hiver 1997/1998	-14	0,99	0,99
Eté 1998	35	1,03	0,33
Hiver 1998/1999	-9	0,99	0,92
Eté 1999	-46	0,95	0,40
Hiver 1999/2000	51	1,03	0,28
Eté 2000	-63	0,94	0,20
Hiver 2000/2001	-98	0,94	0,11
Eté 2001	61	1,06	0,14
Hiver 2001/2002	23	1,01	0,61
Eté 2002	7	1,01	0,81
Hiver 2002/2003	-60	0,96	0,34
Eté 2003	175	1,17	<0,01

Source : Insee

Exploitation Obresa

Excès de décès et ratios de mortalité dans le Cantal de l'été 1979 à l'hiver 2002/2003

	Excès de décès (O-E)	Ratios de mortalité (O/E)	p-value
Eté 1979	4	1,01	0,81
Hiver 1979/1980	51	1,07	0,15
Eté 1980	38	1,08	0,19
Hiver 1980/1981	49	1,07	0,17
Eté 1981	-26	0,95	0,46
Hiver 1981/1982	-49	0,94	0,25
Eté 1982	30	1,06	0,30
Hiver 1982/1983	-36	0,95	0,45
Eté 1983	-6	0,99	0,99
Hiver 1983/1984	2	1,00	0,82
Eté 1984	9	1,02	0,67
Hiver 1984/1985	83	1,11	0,02
Eté 1985	-32	0,94	0,37
Hiver 1985/1986	6	1,01	0,79
Eté 1986	-24	0,95	0,49
Hiver 1986/1987	-86	0,89	0,03
Eté 1987	-62	0,87	0,04
Hiver 1987/1988	-67	0,91	0,09
Eté 1988	19	1,04	0,49
Hiver 1988/1989	-24	0,97	0,59
Eté 1989	-2	1,00	0,99
Hiver 1989/1990	2	1,00	0,86
Eté 1990	-13	0,97	0,74
Hiver 1990/1991	20	1,03	0,50
Eté 1991	4	1,01	0,81
Hiver 1991/1992	28	1,04	0,35
Eté 1992	2	1,00	0,82
Hiver 1992/1993	-17	0,98	0,81
Eté 1993	1	1,00	0,84
Hiver 1993/1994	-3	1,00	0,89
Eté 1994	3	1,01	0,79
Hiver 1994/1995	-81	0,89	0,04
Eté 1995	9	1,02	0,64
Hiver 1995/1996	24	1,04	0,39
Eté 1996	-12	0,97	0,82
Hiver 1996/1997	42	1,06	0,17
Eté 1997	4	1,01	0,75
Hiver 1997/1998	-19	0,97	0,76
Eté 1998	6	1,01	0,70
Hiver 1998/1999	-13	0,98	0,65
Eté 1999	-9	0,98	0,89
Hiver 1999/2000	55	1,08	0,10
Eté 2000	-32	0,93	0,35
Hiver 2000/2001	-52	0,93	0,20
Eté 2001	37	1,08	0,18
Hiver 2001/2002	-10	0,99	0,92
Eté 2002	-35	0,92	0,29
Hiver 2002/2003	-7	0,99	0,99
Eté 2003	13	1,03	0,60

Source : Insee

Exploitation Obresa

Excès de décès et ratios de mortalité dans la Haute-Loire de l'été 1979 à l'hiver 2002/2003

	Excès de décès (O-E)	Ratios de mortalité (O/E)	p-value
Eté 1979	-23	0,96	0,50
Hiver 1979/1980	-71	0,93	0,10
Eté 1980	3	1,01	0,92
Hiver 1980/1981	119	1,12	0,01
Eté 1981	-29	0,95	0,38
Hiver 1981/1982	-104	0,90	0,01
Eté 1982	0	1,00	0,99
Hiver 1982/1983	9	1,01	0,84
Eté 1983	80	1,14	0,02
Hiver 1983/1984	-66	0,93	0,11
Eté 1984	-1	1,00	0,92
Hiver 1984/1985	71	1,08	0,12
Eté 1985	6	1,01	0,89
Hiver 1985/1986	50	1,05	0,28
Eté 1986	-45	0,93	0,19
Hiver 1986/1987	-88	0,91	0,04
Eté 1987	-7	0,99	0,84
Hiver 1987/1988	-54	0,94	0,22
Eté 1988	6	1,01	0,84
Hiver 1988/1989	9	1,01	0,82
Eté 1989	-23	0,96	0,51
Hiver 1989/1990	89	1,10	0,04
Eté 1990	-7	0,99	0,84
Hiver 1990/1991	-129	0,87	<0,01
Eté 1991	-8	0,99	0,82
Hiver 1991/1992	10	1,01	0,82
Eté 1992	8	1,01	0,82
Hiver 1992/1993	-43	0,95	0,32
Eté 1993	-57	0,90	0,09
Hiver 1993/1994	-4	1,00	0,92
Eté 1994	45	1,08	0,19
Hiver 1994/1995	-47	0,95	0,26
Eté 1995	7	1,01	0,84
Hiver 1995/1996	-8	0,99	0,81
Eté 1996	20	1,03	0,58
Hiver 1996/1997	24	1,03	0,63
Eté 1997	-37	0,94	0,24
Hiver 1997/1998	-3	1,00	0,84
Eté 1998	-70	0,88	0,03
Hiver 1998/1999	-29	0,97	0,40
Eté 1999	0	1,00	0,99
Hiver 1999/2000	79	1,09	0,10
Eté 2000	23	1,04	0,59
Hiver 2000/2001	-92	0,90	0,01
Eté 2001	9	1,02	0,92
Hiver 2001/2002	71	1,08	0,15
Eté 2002	10	1,02	0,92
Hiver 2002/2003	0	1,00	0,79
Eté 2003	32	1,06	0,47

Source : Insee

Exploitation Obresa

Excès de décès et ratios de mortalité dans le Puy-de-Dôme de l'été 1979 à l'hiver 2002/2003

	Excès de décès (O-E)	Ratios de mortalité (O/E)	p-value
Eté 1979	3	1,00	0,76
Hiver 1979/1980	-92	0,96	0,10
Eté 1980	-44	0,97	0,31
Hiver 1980/1981	171	1,08	0,02
Eté 1981	-4	1,00	0,78
Hiver 1981/1982	-59	0,97	0,25
Eté 1982	-12	0,99	0,66
Hiver 1982/1983	64	1,03	0,45
Eté 1983	159	1,11	<0,01
Hiver 1983/1984	-51	0,98	0,37
Eté 1984	11	1,01	0,92
Hiver 1984/1985	-47	0,98	0,44
Eté 1985	-139	0,91	<0,01
Hiver 1985/1986	105	1,05	0,12
Eté 1986	-71	0,95	0,18
Hiver 1986/1987	-176	0,92	<0,01
Eté 1987	-25	0,98	0,66
Hiver 1987/1988	-129	0,94	0,04
Eté 1988	41	1,03	0,48
Hiver 1988/1989	-58	0,97	0,33
Eté 1989	-49	0,97	0,32
Hiver 1989/1990	111	1,05	0,10
Eté 1990	-82	0,94	0,11
Hiver 1990/1991	-98	0,95	0,13
Eté 1991	3	1,00	0,92
Hiver 1991/1992	39	1,02	0,55
Eté 1992	13	1,01	0,81
Hiver 1992/1993	-63	0,97	0,31
Eté 1993	-26	0,98	0,58
Hiver 1993/1994	76	1,04	0,26
Eté 1994	93	1,07	0,08
Hiver 1994/1995	-124	0,94	0,05
Eté 1995	-29	0,98	0,55
Hiver 1995/1996	90	1,04	0,19
Eté 1996	57	1,04	0,31
Hiver 1996/1997	89	1,04	0,21
Eté 1997	-10	0,99	0,79
Hiver 1997/1998	0	1,00	0,92
Eté 1998	-10	0,99	0,78
Hiver 1998/1999	56	1,03	0,48
Eté 1999	45	1,03	0,46
Hiver 1999/2000	-4	1,00	0,86
Eté 2000	-3	1,00	0,89
Hiver 2000/2001	-157	0,93	0,01
Eté 2001	-36	0,97	0,43
Hiver 2001/2002	27	1,01	0,81
Eté 2002	-95	0,93	0,051
Hiver 2002/2003	-61	0,97	0,26
Eté 2003	137	1,10	0,02

Source : Insee

Exploitation Obresa