

**Etude de mortalité et d'incidence
des cancers autour du site de
stockage de déchets radioactifs de
faible et moyenne activité de l'Aube**



Contexte

Mise en place d'un centre de stockage de déchets radioactifs de faible et moyenne activité à vie courte par l'Andra (CSFMA)



Source: ANDRA

- ✓ Mise en activité en janvier 1992 et implanté dans l'Aube
- ✓ En 2004, le CSFMA demande une autorisation pour rejeter des effluents radioactifs gazeux et liquides dans l'environnement
- ✓ En 2006, interrogations soulevées par les riverains sur les conséquences sanitaires des rejets radioactifs

Andra: Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs



Objectif

Etudier l'état de santé de la population résidant à proximité du
CSFMA

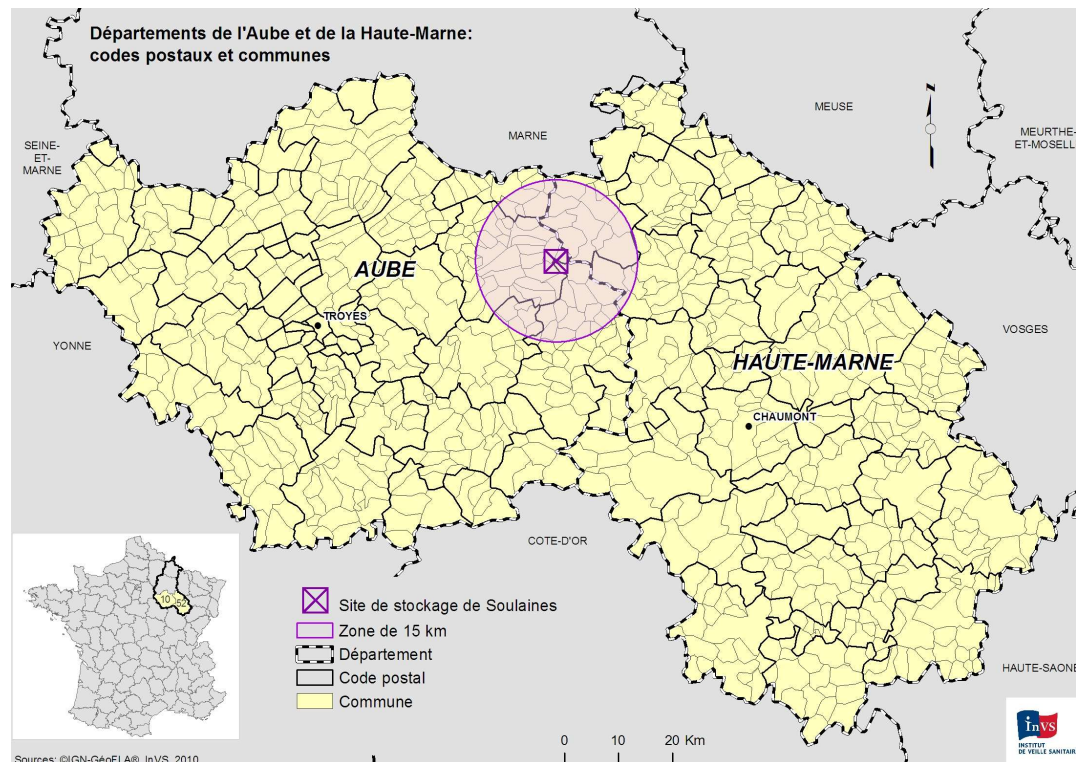


- ✓ Etude écologique analysant la mortalité et la morbidité par cancer dans les départements de l'Aube et de la Haute-Marne
- ✓ Estimer le risque de mortalité et de morbidité par cancer autour de l'installation



Méthodes (1)

- ✓ CSFMA implanté à mi-chemin des départements Aube et Haute-Marne
- ✓ Zone située dans un rayon de 15 km autour du CSFMA





Méthodes (2)

- Période d'étude

	Mortalité	Morbidité
Adultes	1993-2007	2005-2008
Enfants		
Tout cancer	1993-2007	2000-2007
Leucémie	1993-2007	1993-2007

- Liste des localisations cancéreuses étudiées

- ✓ Chez l'adulte: pathologies cancéreuses: tous cancers, leucémie, lymphome malin non Hodgkinien, maladie de Hodgkin, myélome multiple, « trachée, bronches, poumon, plèvre », os, sein, estomac, « colon, rectum », foie, rein, système nerveux central, thyroïde
- ✓ Chez l'enfant : tous cancers, leucémie



Méthodes (3)

- **Traitement des données**
- **Données fournies par :**
 - **Le CépiDc pour la mortalité**
 - **Le PMSI (hospitalisations) pour la morbidité**
 - **Les registres des cancers de l'enfant**
- **Les indicateurs sanitaires sont recueillis et traités:**
 - ✓ par commune ou code postal du lieu de résidence au moment du diagnostic ou du décès
 - ✓ par classe d'âge et période calendaire de 5 ans et par sexe
 - ✓ pour la France métropolitaine, Région Champagne-Ardenne et les départements de l'Aube et de la Haute-Marne
- **Données démographiques fournies par les enquêtes de recensements (Insee)**
- **Données socio-économiques:** Indicateur de Townsend



Analyse statistique

Estimation du risque dans un rayon de 15 km autour du site CSFMA

Modèle de régression de Poisson

$$RR = e^{\beta_{\text{zone}}} = \frac{\text{Risque de maladie dans la zone des 15 km}}{\text{Risque de maladie dans le groupe de référence}}$$

Application d'un délai de latence : 5 ans

Exemple

RR = 1,0 Absence de risque

RR = 2,0 Présence d'un doublement du risque

RR = 0,5 Présence d'un risque 2 fois plus faible que dans le groupe de référence

Un RR est significatif si l'intervalle de confiance ne comprend pas la valeur 1.

- RR = 1,41 [1,22 - 1,65] Significatif
- RR = 1,41 [0,98 – 1,87] Non significatif

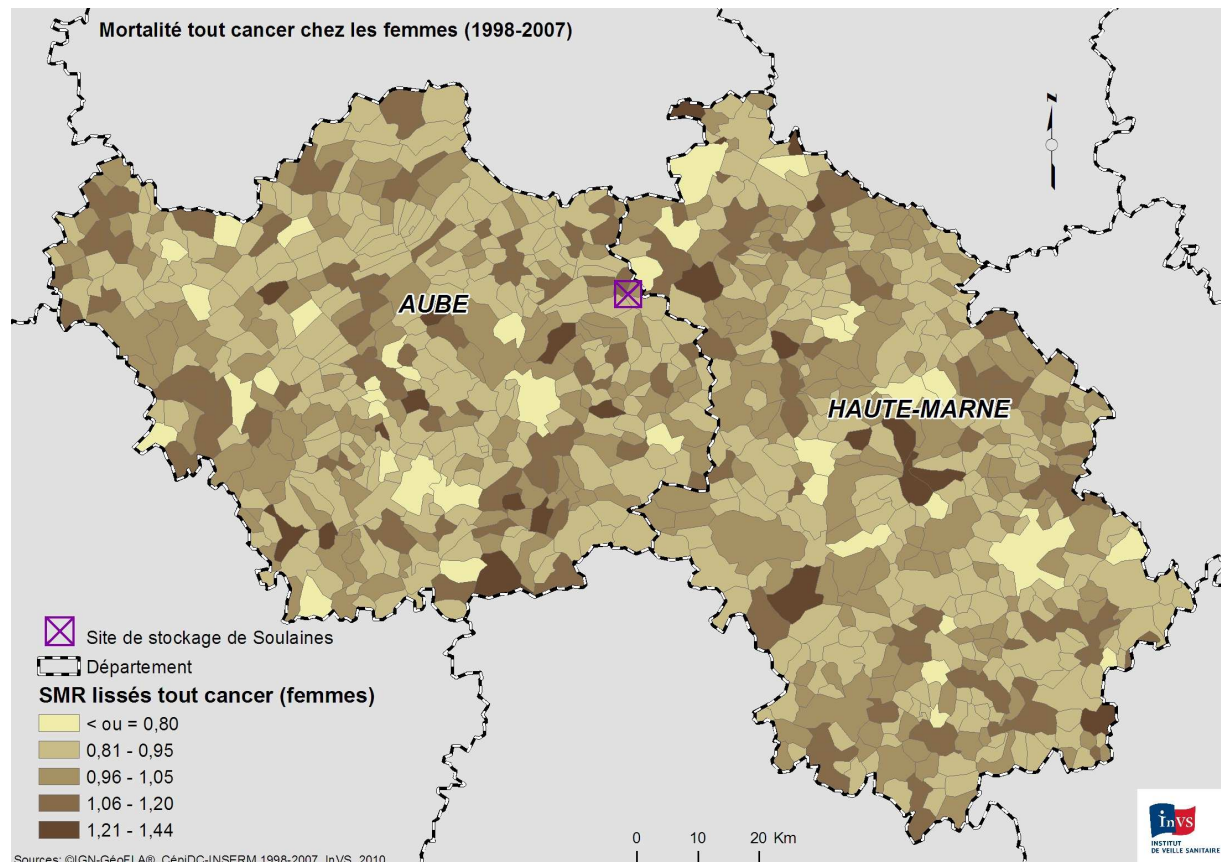
Facteurs de confusion : Indicateur socio-économique, indicateur rural/urbain, densité de population, indicateur « autres industries »

**Analyse de la mortalité et des
hospitalisations dans les
départements
de l'Aube et de la Haute-Marne**



Résultats (1)

Description de la mortalité toutes localisations cancéreuses confondues, chez les femmes, dans les 2 départements

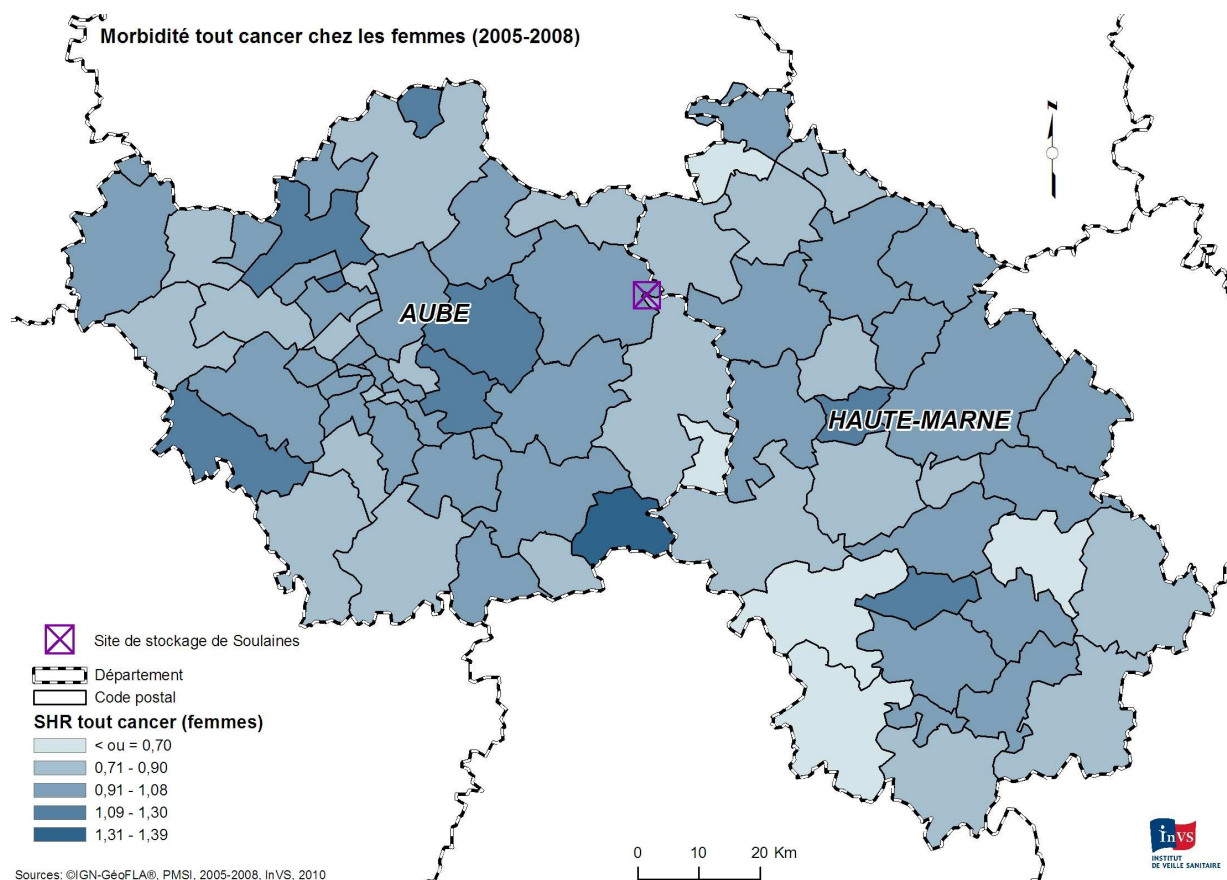


La variabilité spatiale de la mortalité enregistrée sur les 2 départements se retrouve autour de Soulaines



Résultats (2)

Description des hospitalisations toutes localisations cancéreuses confondues, chez les femmes, dans les 2 départements

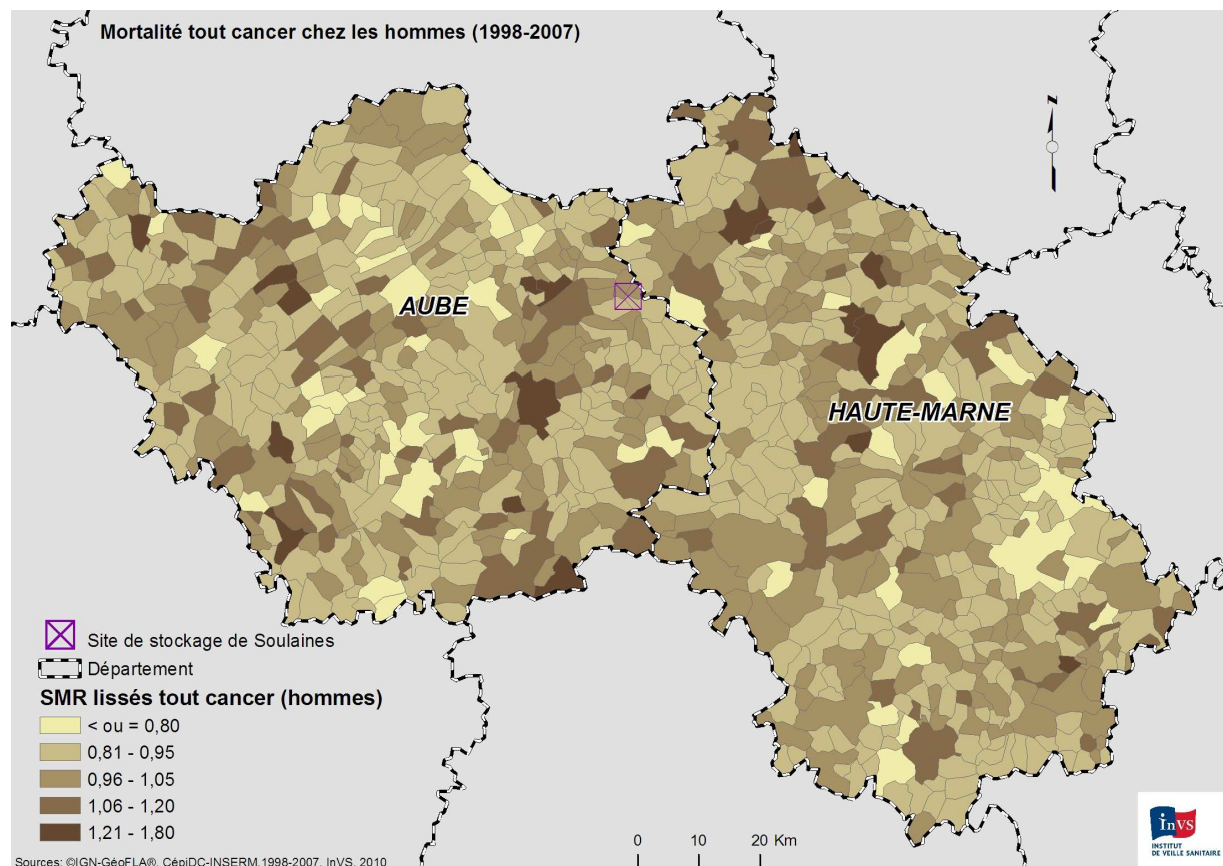


La variabilité spatiale des hospitalisations enregistrée sur les 2 départements se retrouve autour de Soulaines



Résultats (3)

Description de la mortalité toutes localisations cancéreuses confondues, chez les hommes, dans les 2 départements

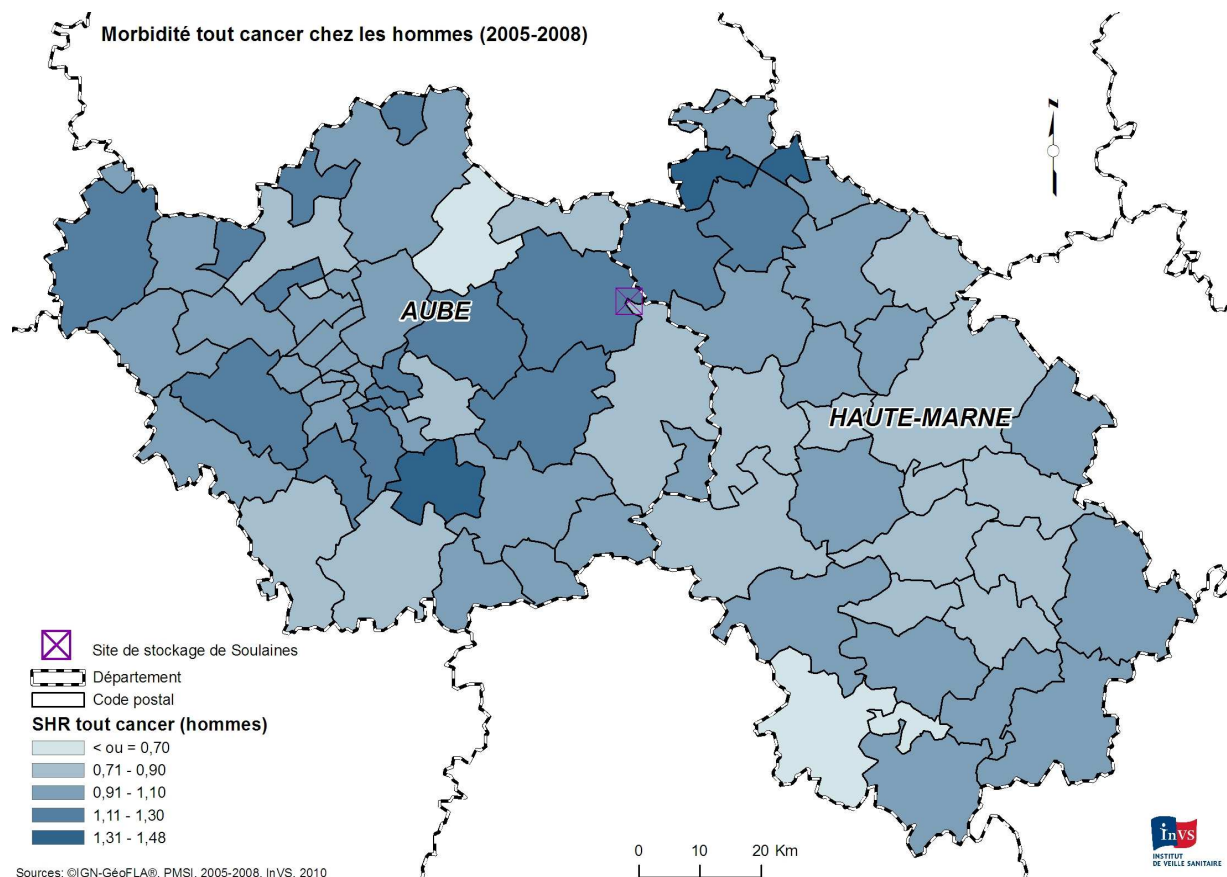


La variabilité spatiale de la mortalité enregistrée sur les 2 départements se retrouve autour de Soulaines



Résultats (4)

Description des hospitalisations toutes localisations cancéreuses confondues, chez les hommes, dans les 2 départements



La variabilité spatiale des hospitalisations enregistrée sur les 2 départements se retrouve autour de Soulaïnes

**Analyse
de la mortalité et des hospitalisations
dans la “zone des 15 km”
autour du site CSFMA**

Résultats (5)

Effectif et RR pour tous cancers, chez l'adulte, dans la zone des 15 km

	Hommes	Femmes
Mortalité tous cancers (1998 – 2007)	336	201
Hospitalisation tous cancers (2005 – 2008)	864	538

	RR [IC95%]	
	Hommes	Femmes
Mortalité tous cancers (1998 – 2007)	1.09 [0.97-1.22]	1.09 [0.94-1.26]
Hospitalisation tous cancers (2005 – 2008)	1.04 [0.93-1.17]	0.93 [0.84-1.03]

La mortalité et les hospitalisations par cancer, chez l'adulte, dans la zone des 15 km ne sont pas différentes par rapport au reste des 2 départements

Résultats (6)

•Mortalité dans la zone des 15 km par rapport au reste des deux départements

délai de latence de 5 ans, période d'étude : 1998 - 2007

Cancer	Hommes		Femmes	
	Effectif	RR [IC _{95%}]	Effectif	RR [IC _{95%}]
Toutes les localisations	336	1.09 [0.97-1.22]	201	1.09 [0.94-1.26]
Estomac	10	1.08 [0.59-1.99]	4	*
Colon et rectum	35	1.14 [0.79-1.63]	32	1.31 [0.90-1.90]
Foie	21	1.25 [0.77-1.89]	10	1.48 [0.68-3.22]
Poumon, bronches, trachée, plèvre	91	1.28 [1.03-1.60]	19	1.28 [0.77-2.12]
Os	0	*	1	*
Système nerveux central	7	1.45 [0.67-3.12]	1	*
Thyroïde	1	*	1	*
Rein	11	1.12 [0.62-2.02]	8	1.93 [0.95-3.95]
Leucémie	5	*	12	1.37 [0.74-2.53]
Lymphome non-Hodgkinien	6	0.68 [0.31-1.51]	7	1.15 [0.53-2.47]
Maladie de Hodgkin	0	*	0	*
Myélome multiple	3	*	5	*
Sein	*	*	28	0.83 [0.57-1.21]

* Non estimé

Aucune différence significative de mortalité n'est observée dans la zone des 15 km par rapport au reste des 2 départements, excepté pour le cancer du poumon, chez l'homme

Résultats (7)

• Hospitalisations dans la zone des 15 km par rapport au reste des deux départements

délai de latence de 5 ans, période d'étude : 2005 - 2008

Cancer	Hommes		Femmes	
	Effectif	RR [IC _{95%}]	Effectif	RR [IC _{95%}]
Toutes les localisations	864	1.04 [0.93-1.17]	538	0.93 [0.84-1.03]
Estomac	23	1.46 [0.92-2.33]	8	0.83 [0.37-1.90]
Colon et rectum	94	1.20 [0.88-1.62]	71	1.13 [0.83-1.55]
Foie	40	1.32 [0.81-2.14]	5	*
Poumon, bronches, trachée, plèvre	105	1.28 [1.02-1.61]	19	0.81 [0.45-1.47]
Os	6	*	3	*
Système nerveux central	15	1.26 [0.80-1.98]	5	*
Thyroïde	3	*	22	1.42 [0.80-2.52]
Rein	23	1.16 [0.71-1.88]	9	0.68 [0.33-1.38]
Leucémie	12	0.85 [0.42-1.70]	6	*
Lymphome non-Hodgkinien	22	0.96 [0.55-1.66]	15	0.91 [0.48-1.74]
Maladie de Hodgkin	3	*	1	*
Myélome multiple	9	1.12 [0.63-1.99]	9	1.62 [0.87-3.02]
Sein	*	*	159	1.07 [0.89-1.28]

* Non estimé

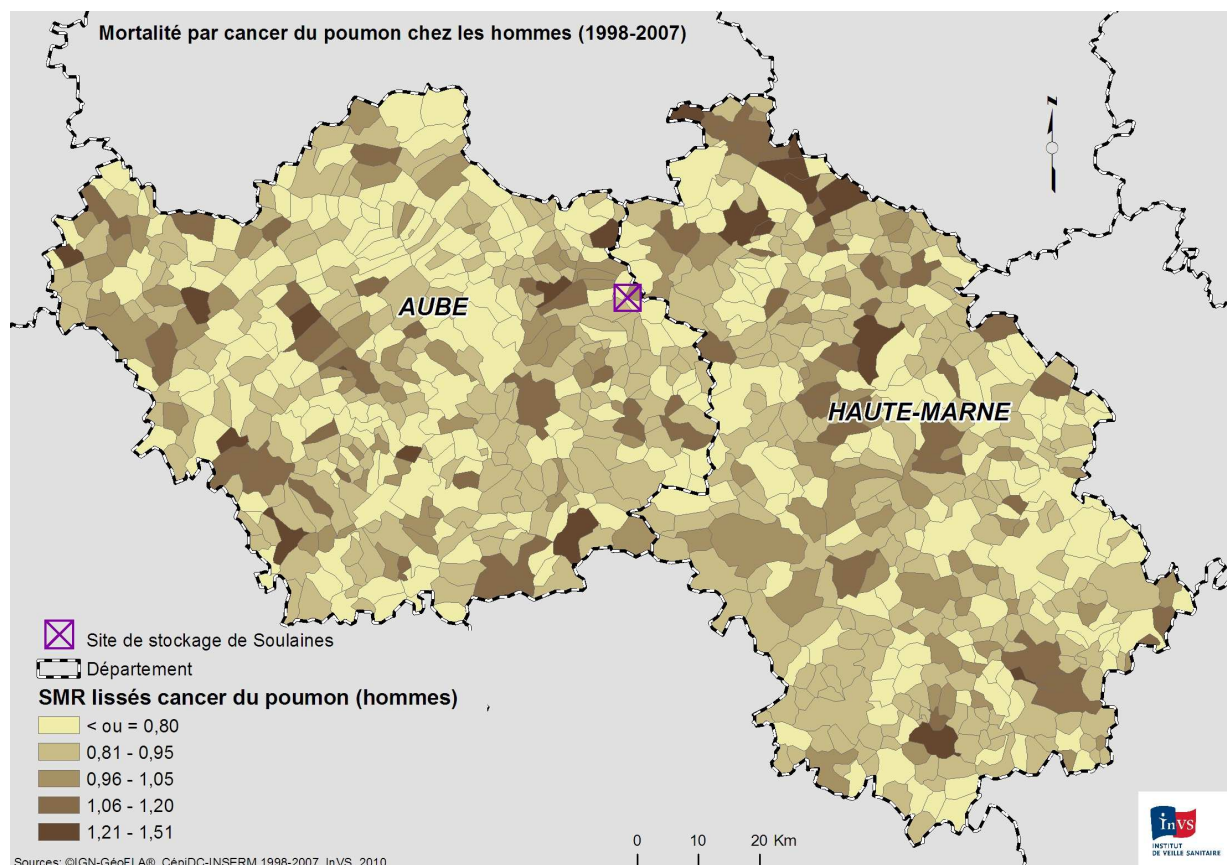
Aucune différence significative d'hospitalisation n'est observée dans la zone des 15 km par rapport au reste des 2 départements, excepté pour le cancer du poumon, chez l'homme

**Analyses complémentaires
sur la mortalité par cancer du poumon
chez l'homme dans la “zone des 15 km”
autour du site CSFMA**



Résultats (8)

Description de la mortalité par cancer du poumon, chez les hommes, dans les 2 départements

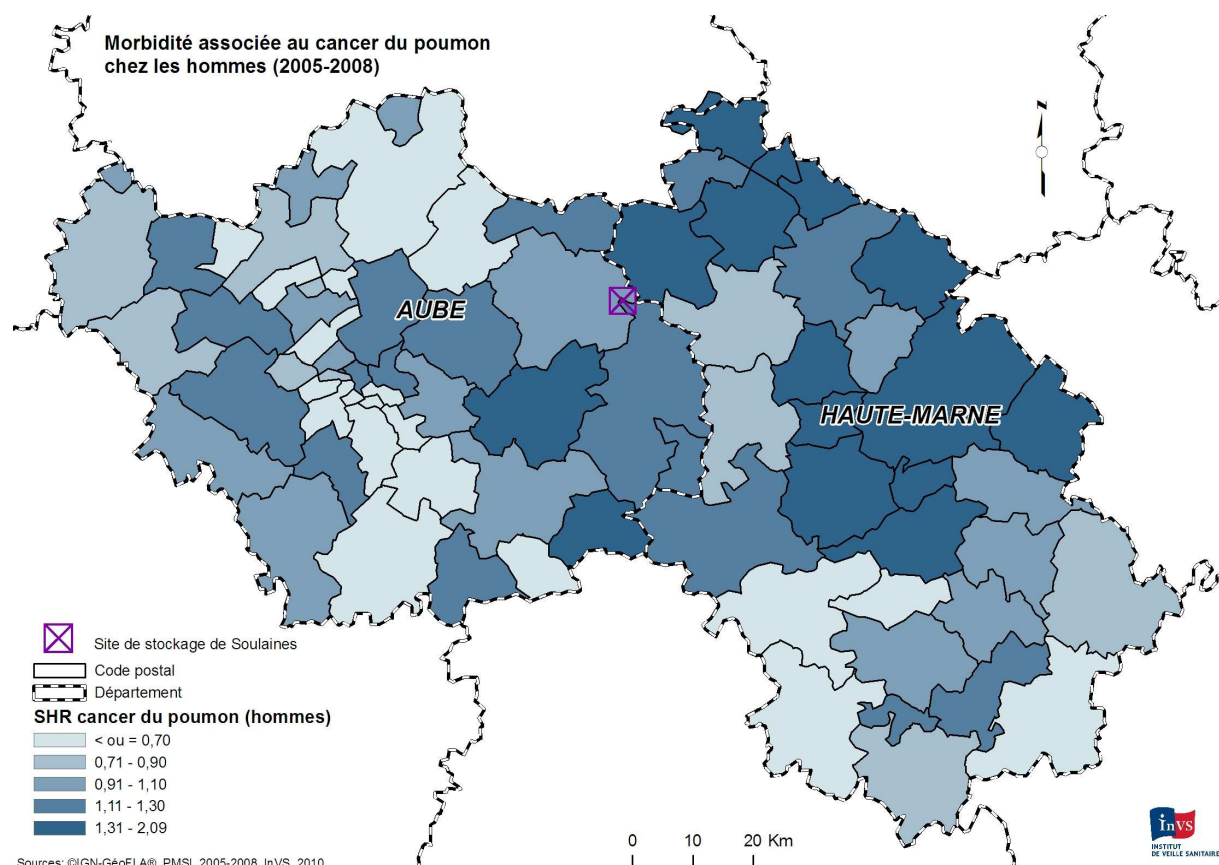


La variabilité spatiale de la mortalité enregistrée sur les 2 départements se retrouve autour de Soulaines



Résultats (9)

Description des hospitalisations par cancer du poumon, chez les hommes, dans les 2 départements



Sources: ©IGN-GéoFLA®, PMSI, 2005-2008, InVS, 2010

La variabilité spatiale des hospitalisations enregistrée sur les 2 départements se retrouve autour de Soulaïnes



Constats

- Le nombre de décès observés reste proche du nombre de décès attendus sur toute la période 1988 - 2007, avec des fluctuations mais sans « décrochage »
- Il n'y a pas de différence de mortalité par cancer du poumon, chez l'homme, par rapport au reste des 2 départements :
 - sur la période 1988-1997
 - si on ajoute (1997-2007) ou enlève (1998-2006) une année à la période d'étude (1998-2007)
 - si on augmente (17 km) ou diminue (13 km) de 2 km le rayon de la zone d'étude



Discussion

Ce type d'étude permet de répondre à une demande locale d'une manière simple mais présente des limites qui font que les résultats doivent être interprétés avec prudence :

- Variabilité autour de l'estimation du RR
- Manque de puissance (enfants, cancers rares)
- Absence de données individuelles (parcours résidentiel, exposition...)
- Pas de prise en compte des facteurs de confusion tabac, radon, expositions professionnelles pour le cancer du poumon
- Analyse de morbidité réalisée uniquement sur 4 années
- Estimation de la morbidité à partir du PMSI
- Cette étude n'avait pas pour objectif et n'est pas en mesure d'établir un lien entre les rejets de l'installation et la santé

Conclusions

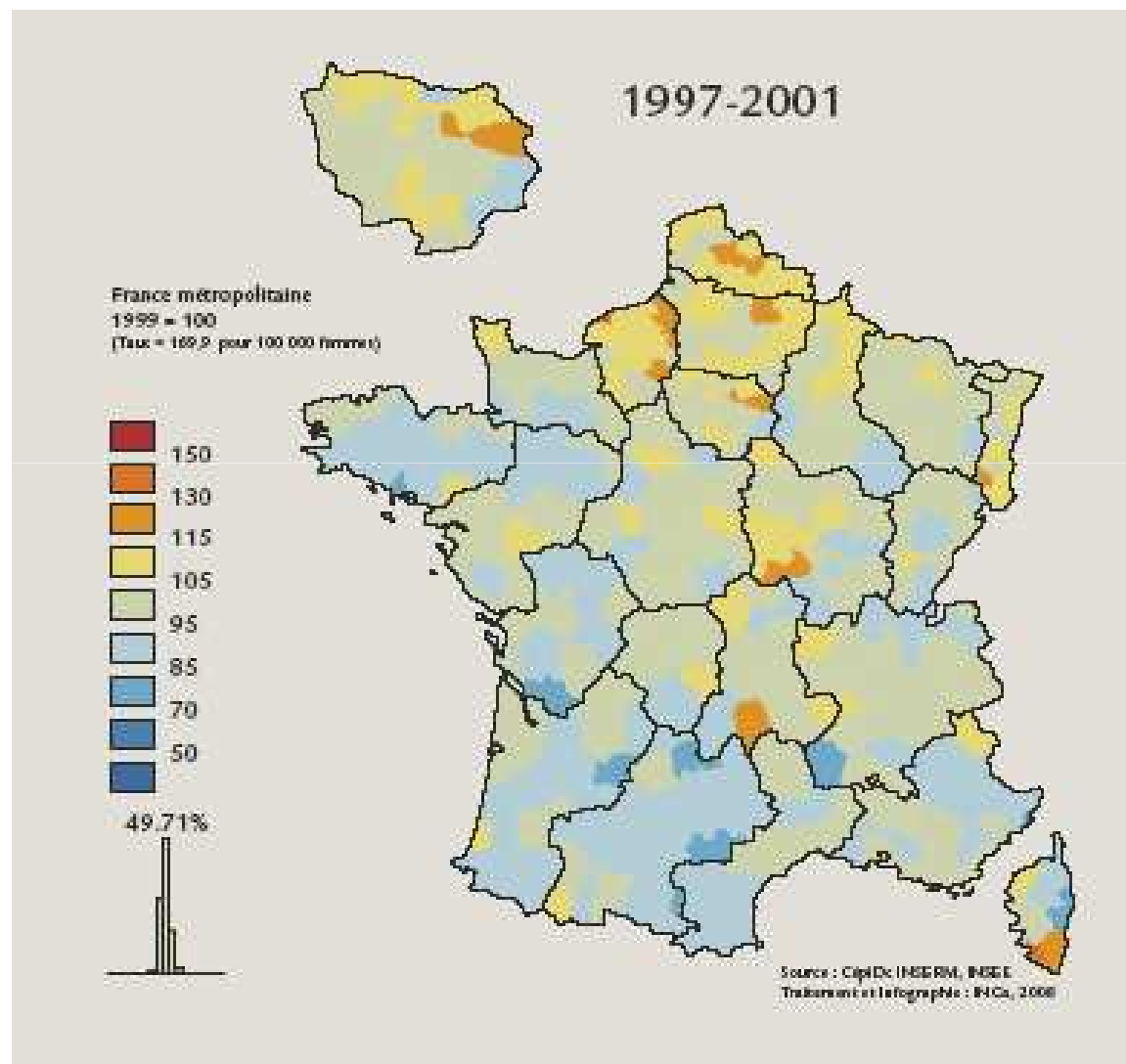
- Aucun risque relatif statistiquement différent de 1 n'a été trouvé pour « tous cancers » et pour chacune des localisations étudiées, que ce soit chez les hommes ou chez les femmes
- Une seule exception : le cancer du poumon, chez l'homme
- La variabilité spatiale de la mortalité et de l'hospitalisation par cancer du poumon chez l'homme sur les 2 départements se retrouve autour de Soulaines
- Il persiste donc un doute sur le cancer du poumon, ce qui constitue un motif suffisant pour poursuivre l'investigation en:
 - Surveillant l'évolution spatio-temporelle des cancers jusqu'en 2009 afin de confirmer ou d'infirmer les observations
 - Essayant d'estimer la contribution du tabagisme comme facteur de confusion en étudiant d'autres pathologies liées au tabac (BPCO, certains cancers...)
- Si l'investigation confirmait un signal sanitaire, il faudra en rechercher la cause.



Merci de votre attention!

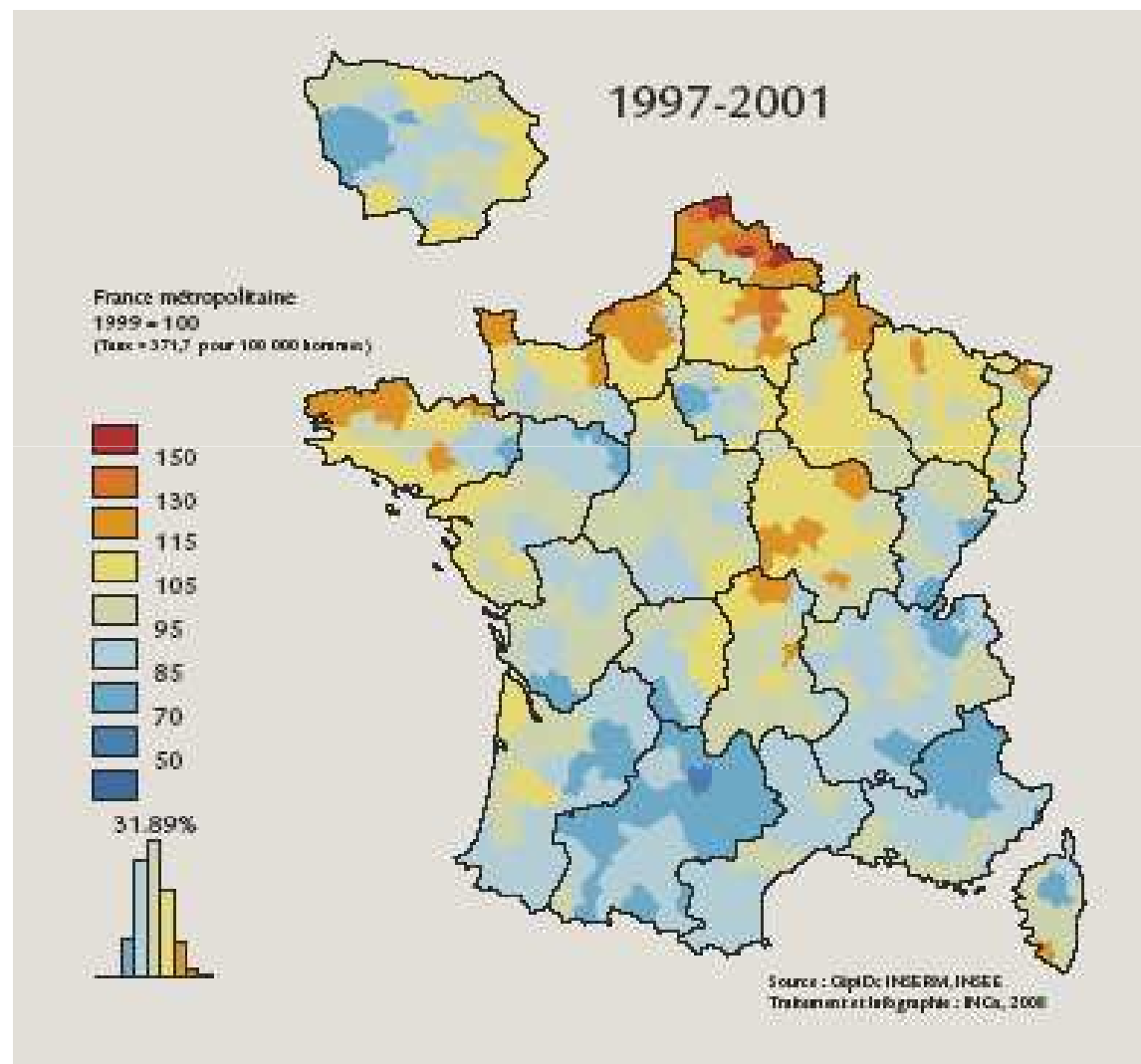


RATIOS STANDARDISÉS DE MORTALITÉ PAR CANCERS DES FEMMES À L'ÉCHELLE DES ZONES D'EMPLOI EN FRANCE MÉTROPOLITAINE



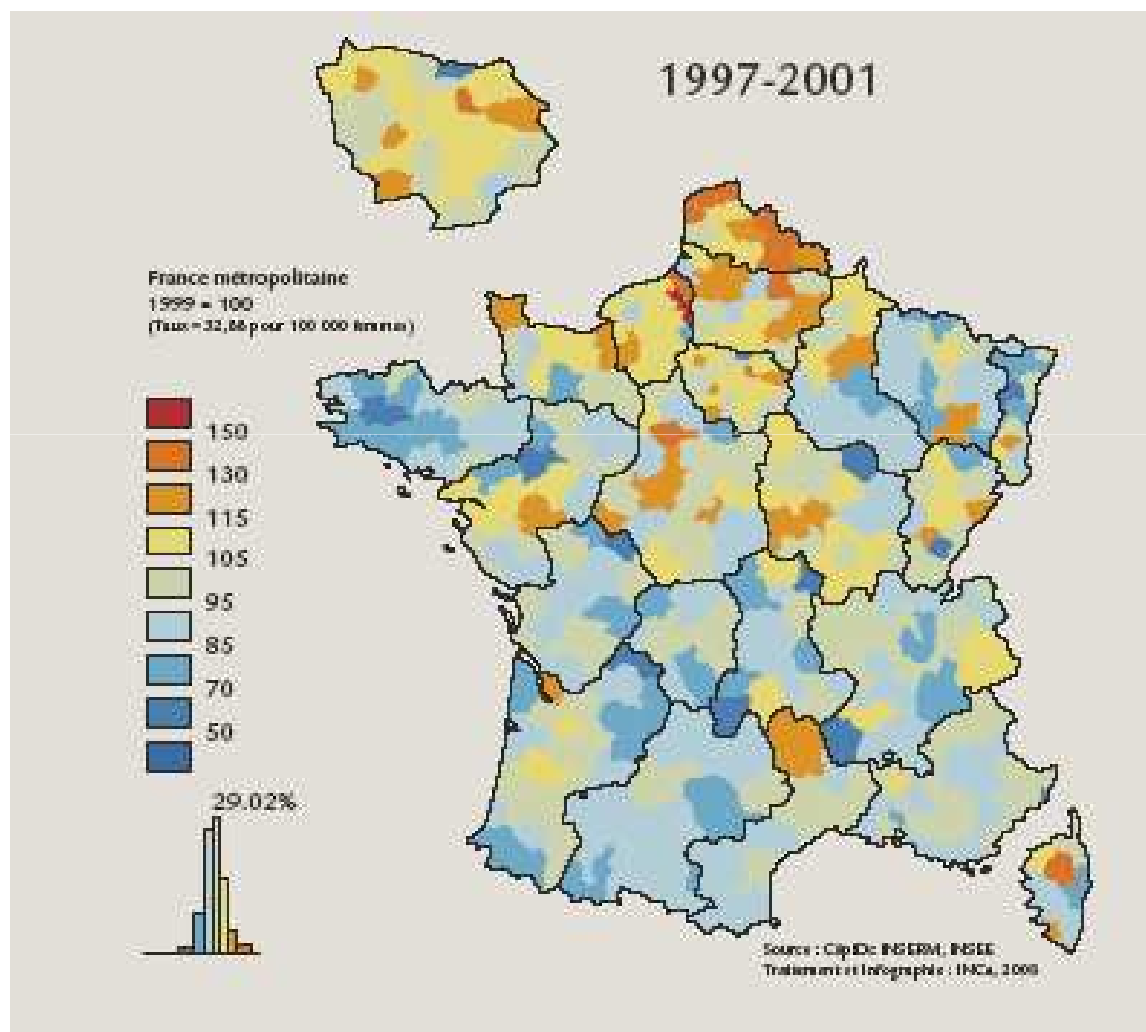


RATIOS STANDARDISÉS DE MORTALITÉ PAR CANCERS DES HOMMES À L'ÉCHELLE DES ZONES D'EMPLOI EN FRANCE MÉTROPOLITAINE



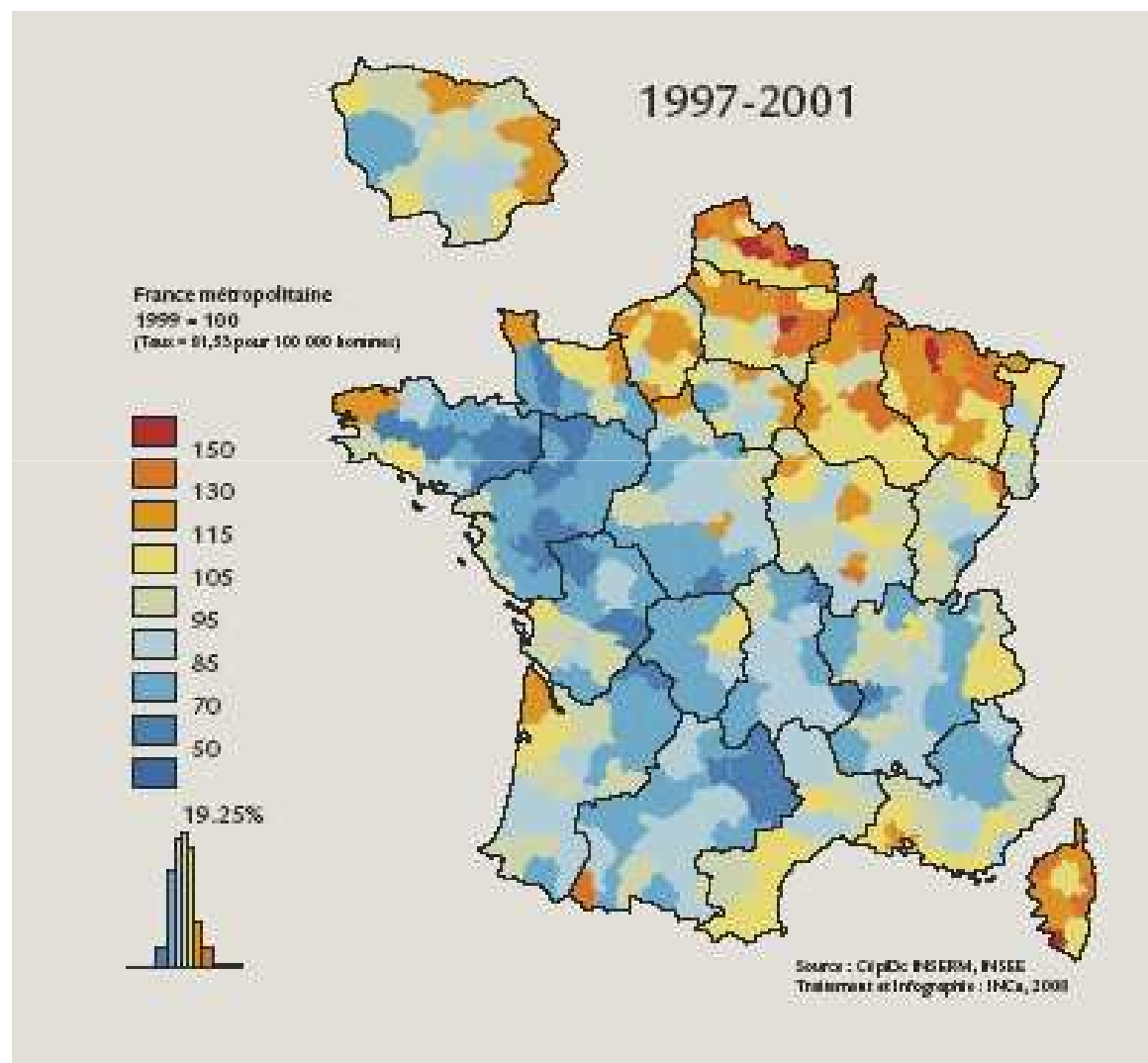


RATIOS STANDARDISÉS DE MORTALITÉ PAR CANCER DU SEIN À L'ÉCHELLE DES ZONES D'EMPLOI EN FRANCE MÉTROPOLITAINE





RATIOS STANDARDISÉS DE MORTALITÉ PAR CANCER BRONCHOPULMONAIRE
DES HOMMES À L'ÉCHELLE DES ZONES D'EMPLOI EN FRANCE MÉTROPOLITAINE





- Analyse descriptive: Mortalité dans les 2 départements

Période d'étude:1993-2007

SMR [IC 95%]

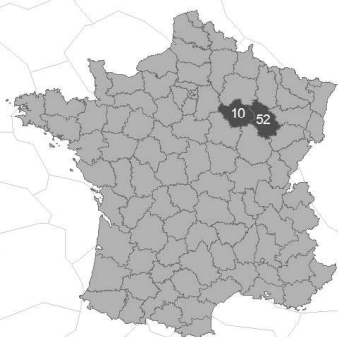
Cancer	Hommes		Femmes	
Tous cancers	0,95	[0,93 - 0,97]	0,95	[0,92 - 0,97]
Estomac	0,94	[0,86 - 1,04]	0,88	[0,77 - 1,01]
Colon et rectum	0,93	[0,88 - 0,99]	0,91	[0,85 - 0,97]
Foie	1,01	[0,94 - 1,09]	1,08	[0,95 - 1,22]
Poumon	0,92	[0,89 - 0,95]	0,97	[0,89 - 1,05]
Os	1,14	[0,87 - 1,47]	1,12	[0,79 - 1,55]
Système nerveux central	0,97	[0,84 - 1,12]	0,84	[0,71 - 1,00]
Thyroïde	0,80	[0,48 - 1,25]	0,77	[0,51 - 1,10]
Rein	0,99	[0,89 - 1,10]	1,02	[0,88 - 1,19]
Leucémie	0,99	[0,89 - 1,09]	1,02	[0,91 - 1,14]
Lymphome malin non hodgkinien	0,96	[0,85 - 1,08]	0,93	[0,82 - 1,05]
Maladies de Hodgkin	0,89	[0,49 - 1,39]	0,85	[0,42 - 1,52]
Myélome multiple	0,97	[0,82 - 1,14]	0,98	[0,84 - 1,14]
Cancer du sein	*		0,90	[0,86 - 0,95]

Population de référence : Population Champagne-Ardenne



"Zone de 15 km" autour du site de stockage de Soulaines

-  Site de stockage
-  Zone de 15 km
-  Chef lieu de commune
-  88 communes
-  58 communes
-  30 communes
-  Rivière
-  Département



Sources: ©IGN-GeoFLA®,1999, InVS, 2010

0 5 10 Km



Résultats (5)

• Régression de Poisson:

• Mortalité dans les 88 communes par rapport au reste des deux départements

(délai d'imputabilité de 5 ans, période d'étude : 1998-2007)

Cancer	RR [IC _{95%}]	
	Hommes	Femmes
Tous cancers	1.05 [0.95-1.15]	1.02 [0.90-1.15]
Estomac	0.96 [0.56-1.64]	0.75 [0.35-1.59]
Colon et rectum	1.12 [0.83-1.52]	1.19 [0.86-1.63]
Foie	1.13 [0.77-1.65]	1.10 [0.54-2.24]
Poumon	1.11 [0.91-1.35]	1.27 [0.83-1.93]
Système nerveux central	1.20 [0.60-2.39]	*
Rein	1.20 [0.74-1.95]	2.07 [1.14-3.73]
Leucémie	1.10 [0.66-1.84]	1.19 [0.70-2.04]
Lymphome malin non hodgkinien	0.78 [0.43-1.44]	1.07 [0.56-2.04]
Myélome multiple	1.11 [0.44-2.78]	1.67 [0.72-3.88]
Cancer du sein	*	0.87 [0.64-1.17]



Population des départements de l'Aube et la Haute-Marne

Recensement 1990	Enfants de moins de 15 ans	Population adulte (de 15 ans ou plus)			Total
		Hommes	Femmes	Total	
Aube	55 503	113 304	120 490	233 794	289 297
Haute-Marne	40 365	80 344	83 449	163 793	204 158
2 départements	95 868	193 648	203 939	397 587	493 455

Recensement 1999	Enfants de moins de 15 ans	Population adulte (de 15 ans ou plus)			Total
		Hommes	Femmes	Total	
Aube	52 296	115 955	123 848	239 803	292 099
Haute-Marne	34 700	78 178	81 948	160 126	194 826
2 départements	86 996	194 133	205 796	399 929	486 925



Population des départements de l'Aube et la Haute-Marne

Recensement 1999	Enfants de moins de 15 ans	Population adulte (de 15 ans ou plus)			Total
		Hommes	Femmes	Total	
Aube	52 296	115 955	123 848	239 803	292 099
Haute-Marne	34 700	78 178	81 948	160 126	194 826
2 départements	86 996	194 133	205 796	399 929	486 925

Recensement 2006	Enfants de moins de 15 ans	Population adulte (de 15 ans ou plus)			Total
		Hommes	Femmes	Total	
Aube	54 392	117 972	127 340	245 312	299 704
Haute-Marne	32 380	75 450	79 825	155 275	187 655
2 départements	86 772	193 422	207 165	400 587	487 359



Population dans la zone des 15 km

Recensement 1999	Enfants de moins de 15 ans	Population adulte de 15 ans ou plus			Total
		Hommes	Femmes	Total	
0-5km	101	191	189	380	481
5-10 km	481	1078	1029	2107	2588
10-15 km	2276	5474	5668	11 142	13 418
0-15 km	2858	6743	6886	13 629	16 487

Recensement 2006	Enfants de moins de 15 ans	Population adulte de 15 ans ou plus			Total
		Hommes	Femmes	Total	
0-5km	93	181	191	372	465
5-10 km	518	1098	1044	2142	2660
10-15 km	2430	5489	5724	11 213	13 643
0-15 km	3041	6768	6959	13 727	16 768