



RÉSEAU NATIONAL
DE SANTÉ PUBLIQUE



MINISTÈRE DE L'EMPLOI
ET DE LA SOLIDARITÉ

Enquête sur l'exposition de la population aux polluants d'origine industrielle

Région de Salsigne (Aude)



Nadine Fréry et Alain Ohayon
en collaboration avec Philippe Quénel

Décembre 1998

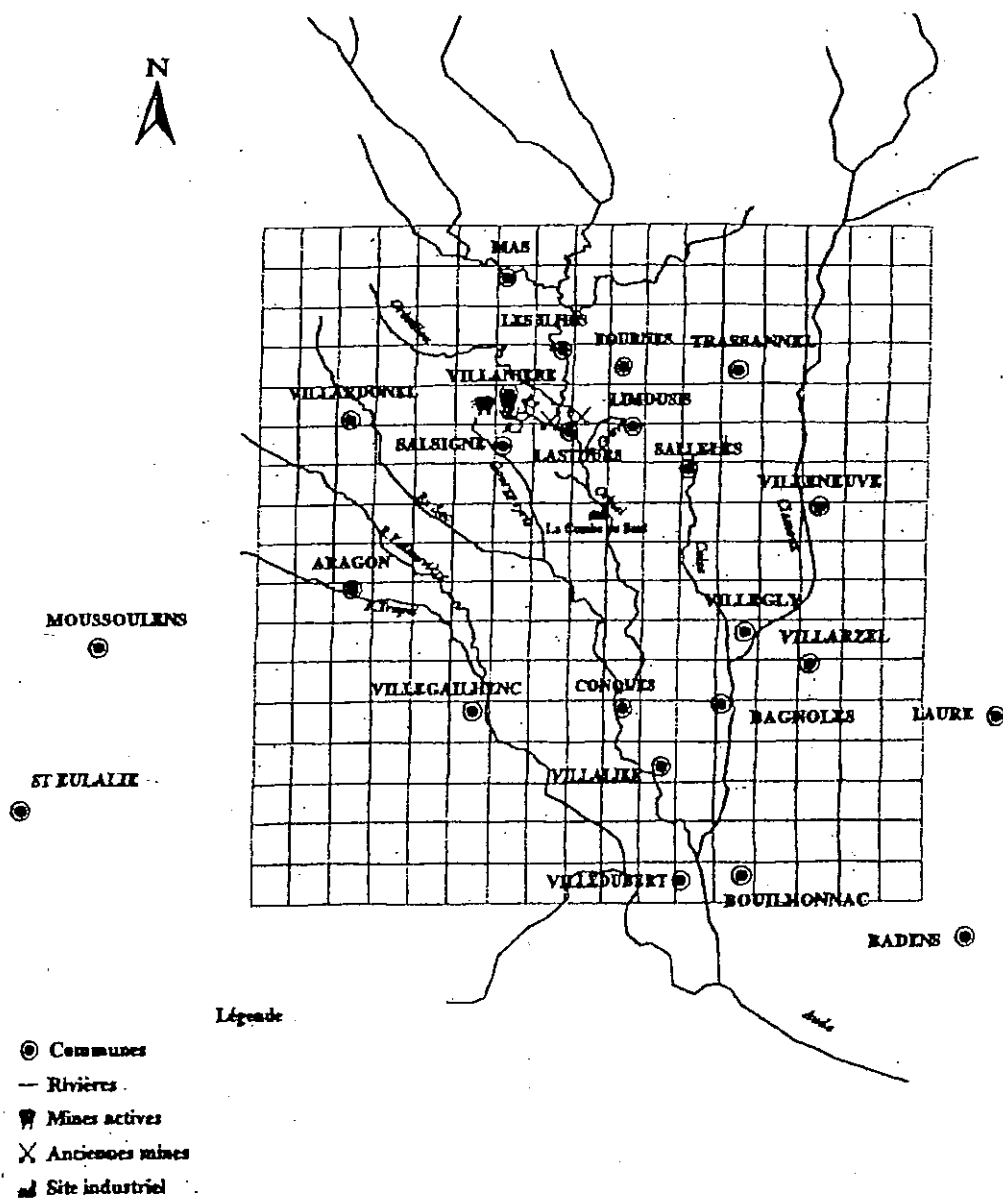


Evaluation des conséquences sanitaires de la pollution

d'origine industrielle de Salsigne (Aude)

Etudes de mortalité et d'exposition

Décembre 1998



CONTEXTE

Le complexe minier et industriel de la Combe du Saut est implanté depuis de nombreuses années dans la région située au nord de Carcassonne (Aude), près du village de Salsigne, dans la vallée de la rivière Orbiel. Les données environnementales disponibles et les activités industrielles recensées, activités minière, pyrométallurgique et hydrométallurgique, ont indiqué la présence de divers polluants pouvant être toxiques chez l'homme, en particulier le plomb, le cadmium, l'arsenic et les cyanures. Ces données environnementales étaient cependant trop parcellaires pour quantifier et délimiter précisément l'exposition de la population. Cette situation a conduit les autorités sanitaires (DDASS de l'Aude) à solliciter le Réseau National de Santé Publique afin d'estimer, au sein de la population générale, l'impact sanitaire éventuel lié aux émissions polluantes de ce complexe industriel. A cet effet, deux enquêtes, une enquête épidémiologique d'exposition de la population à divers polluants et une enquête de mortalité par cancer, ont été proposées au Préfet du département de l'Aude qui les a acceptées.

Ces enquêtes coordonnées par le Réseau National de Santé Publique ont été réalisées avec la collaboration de la Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales, de la Cellule Inter-Régionale d'Epidémiologie du Sud-Est, de l'unité de l'INSERM de Recherche sur le Cancer (U351) et du Centre Anti-Poison de Fernand Widal à Paris. Etaient également partenaires de ces études la Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales et l'Observatoire Régional de la Santé de Languedoc-Roussillon, ainsi que la Direction Générale de la Santé et l'Ecole d'Infirmières de Carcassonne.

OBJECTIFS

L'étude d'exposition avait pour but d'estimer l'exposition récente aux principaux polluants identifiés dans la région de Salsigne, d'identifier d'éventuels groupes à risque et d'étudier la morbidité déclarée par la population résidente, alors que l'étude de mortalité a été réalisée afin d'estimer l'impact des expositions chroniques passées.

METHODES

Enquête d'exposition

C'est une enquête transversale qui s'est déroulée en octobre 1997 auprès de 681 personnes, sélectionnées par tirage au sort à partir d'une base de sondage actualisée fournie par les mairies, dans 24 communes. Vingt communes étaient situées dans une zone définie comme exposée du point de vue des expositions hydrique et aérienne potentielle et de l'expertise faite par la DDASS. Quatre communes situées de part et d'autre de la zone, sans exposition hydrique et aérienne, et de structure démographique similaire, étaient définies comme non exposées. La mise en œuvre de cette étude, coordonnée localement par la CIRE Sud-Est, a été réalisée à domicile par des enquêtrices élèves infirmières de 3^{ème} année. Elle comprend des prélèvements biologiques (urine, cheveux) pour le dosage de biomarqueurs permettant d'appréhender l'exposition et un questionnaire relevant différents facteurs de risque relatifs aux caractéristiques personnelles des sujets, à leur lieu de résidence, aux habitudes alimentaires et de boisson, à leur activité professionnelle, ainsi qu'un questionnaire relevant divers symptômes ressentis et pathologies traitées médicalement.

L'enquête fait appel au dosage de biomarqueurs d'exposition aux polluants identifiés comme toxiques chez l'homme et étant ou pouvant être présents en concentrations élevées au vu des données environnementales disponibles ou des activités industrielles recensées sur le site, c'est à dire l'arsenic, le plomb, le cadmium, les cyanures. En particulier pour l'arsenic, le choix s'est porté sur le dosage urinaire de l'arsenic inorganique et ses deux dérivés méthylés qui constituent un indicateur spécifique de l'arsenic minéral inhalé ou ingéré. Ont été également dosés le cadmium et les thiocyanates (métabolites des cyanures) urinaires, ainsi que le plomb dans les cheveux, le choix de ce dernier a été retenu préférentiellement à la plombémie afin de faciliter la participation à l'enquête.

Les analyses toxicologiques ont été réalisées au laboratoire SERT de Nantes et la saisie des données ainsi que l'analyse statistique ont été réalisées au RNSP à l'aide des logiciels EPI-Info, SAS et S-Plus. Dans un premier temps, les deux zones d'études ont été comparées, puis, dans un deuxième temps les facteurs de variations individuelles des biomarqueurs (sexe, âge...) ont été étudiés pour isoler dans un troisième temps, les facteurs de risque environnementaux liés à la zone d'étude.

Une étude cartographique par maillage a été réalisée à l'aide du logiciel AtlasGIS afin de définir des zones contrastées d'exposition. L'étude de la morbidité a été menée en comparant les symptômes et pathologies des deux zones. Les outils statistiques utilisés sont essentiellement des régressions linéaires et logistiques multiples.

Enquête de mortalité

Les données de mortalité par cancer par sexe, âge et par commune ont été obtenues auprès du service commun n°8 de l'INSERM pour la période 1968-1994. Les populations recensées par commune, par sexe et classe d'âge de 5 ans, en 1968, 1975, 1982, 1990 ont été obtenues auprès de l'INSEE. Afin d'étudier un éventuel excès de mortalité par cancer dans la région de Salsigne, la zone exposée (A) correspondant aux 20 communes citées dans l'étude d'exposition a été reprise et comparée à une zone témoin du département de l'Aude, non exposée (B), présentant des caractéristiques similaires en terme de structure d'âge, de sexe, de statut socio-économique et de modes de vie.

Dans un premier temps, dans chacune des deux zones, la mortalité attendue a été calculée en appliquant les taux de mortalité par cancer de la population française aux effectifs estimés des deux zones. La mesure du risque de mortalité par cancer est appréhendée par les rapports de mortalité standardisés (SMR). Ils correspondent au rapport du nombre observé de décès sur le nombre attendu, et ont été obtenus en standardisant selon le sexe, l'année calendaire et l'âge par classes de 5 ans. Lorsque que le SMR n'est pas différent de 1, c'est à dire lorsque l'intervalle du SMR englobe la valeur 1, le risque de mortalité peut être considéré comme identique dans les deux zones comparées. Par contre, lorsque que le SMR est supérieur à 1, et que la valeur 1 n'est pas dans l'intervalle du SMR, on peut considérer qu'il existe un excès de risque de mortalité dans la zone d'étude, et inversement quand le SMR est inférieur à 1.

Dans un second temps, afin de tenir compte de la mortalité plus spécifique de la région, le risque de décès dans la zone A a été comparé au risque de décès dans la zone B en effectuant le rapport entre les SMR de la zone A et de la zone B ($SMR_{A/B}$). Un $SMR_{A/B}$ supérieur à 1 (et valeur 1 non comprise dans l'intervalle du $SMR_{A/B}$) indique un excès dans la zone A. La distribution géographique des SMR a été représentée graphiquement pour chacune des communes étudiées et l'évolution temporelle du ratio $SMR_{A/B}$ a été étudiée au cours de la période 1968-1994.

RESULTATS ET DISCUSSION

Enquête d'exposition

- Description de la population d'étude et comparabilité des deux zones

La population d'étude est composée de 478 personnes exposées et 203 non exposées. Elle est constituée de 572 adultes et de 109 enfants (<16 ans) dont 74 résident dans la zone définie comme exposée. Globalement, les populations des zones exposées et non exposées sont comparables sur le plan socio-démographique et socio-économique. Cependant la population de la zone exposée réside plus souvent dans un habitat postérieur à 1945 et de type plutôt pavillonnaire.

- Description des indicateurs biologiques

Les facteurs de variation individuelle, pouvant influencer les niveaux des indicateurs biologiques, ont été étudiés afin d'être contrôlés ultérieurement et permettre ainsi d'isoler le rôle propre des facteurs de risque environnementaux. Le tableau ci-dessous présente les facteurs individuels qui influencent les biomarqueurs de notre étude.

Tableau 1. Facteurs de variation individuelle des biomarqueurs

Indicateurs	Age	Sexe	Niveau d'études	Vin	Tabac	Habitat ancien	Traitement cheveux
Arsenic	*	-	*	*	-	-	-
Thiocyanates	*	F>H	*	-	-	-	-
Cadmium	*	F>H	*	-	*	-	-
Plomb	*	H>F	-	*	*	*	*

- : rien à signaler ; * association entre le biomarqueur et le facteur individuel ;

F>H : concentrations chez les femmes supérieures à celles des hommes, H>F : le contraire

Les facteurs identifiés sont déjà connus dans les publications scientifiques, ce qui conforte la qualité des données.

On voit par exemple, que l'arsenic urinaire varie en fonction de l'âge, du niveau d'études et de la consommation de vin.

Dépassements des valeurs de référence

Arsenic

Les niveaux d'arsenic de la population d'étude sont similaires à ceux retrouvés en Europe chez des individus non professionnellement exposés à l'arsenic, c'est à dire généralement inférieurs à 20 μg d'Asi+MMA+DMA/g

de créatinine. Un avis obtenu auprès d'experts du laboratoire belge du Pr. Lauwerys préconise une valeur de référence inférieure, égale à 15 µg/g de créatinine ; c'est celle qui a été retenue dans cette étude.

Seize personnes dépassent ce seuil et se situent toutes en zone exposée. Cependant, ces dépassements sont de faible amplitude, puisque tous inférieurs à 25µg/g hormis un sujet et seuls 5 d'entre eux dépassent la valeur de 20 µg/g. Trois d'entre elles sont des enfants. Rappelons que sur les 100 enfants dosés pour l'arsenic, 67 résidaient en zone exposée. Les treize autres adultes comprennent 10 personnes âgées d'au moins 60 ans et 8 femmes. Parmi elles, une seule personne a travaillé dans une des entreprises du site et 10 possèdent un jardin potager.

Thiocyanates

La valeur de référence retenue initialement d'après la littérature scientifique était de 2,5mg/g de créatinine. Les experts belges considèrent cette valeur trop faible, et retiennent le seuil de 6 mg/g qui correspond au niveau en dessous duquel se situe 90% de la population générale non fumeuse. Les valeurs obtenues dans l'étude étaient souvent au delà de ce seuil mais réparties de façon similaire dans les deux zones. Une comparaison interlaboratoire indique qu'un décalage a lieu vers les grandes valeurs avec un facteur multiplicatif égal à deux. Il semble ainsi plus correct de considérer le seuil vers 12 mg/g de créatinine. 90% de la population se retrouve en dessous de ce niveau.

Cadmium

Cinq valeurs de cadmium dépassent 1,4µg/g de créatinine. Toutes les autres se situent en dessous de 0,8µg/g. Seulement deux valeurs se situent au delà de 2µg/g, une dans chaque zone.

Plomb

Vingt et une valeurs dépassent 20µg/g de cheveux, dont 13 d'entre elles concernent des sujets de la zone exposée. Des contrôles par le dosage de plombémie réalisés auprès de deux sujets ayant des valeurs de plomb dans les cheveux particulièrement élevées n'ont pas confirmé une surexposition.

Seuls quatre sujets présentent des dépassements pour deux biomarqueurs. Les contrôles proposés aux sujets ayant des dépassements sont plus faibles que les valeurs initiales.

Facteurs de risque

Comparaison de la zone d'exposition

Seules les moyennes d'arsenic et de thiocyanates sont plus élevées dans la zone d'exposition, en particulier après prise en compte des facteurs de variations, témoignant ainsi d'une surexposition de la population. Les valeurs sans ajustement sont présentées afin de les comparer aux valeurs brutes de diverses publications.

Tableau 2. Comparaison des bioindicateurs dans les deux zones d'exposition (sans ajustement)

Bioindicateurs	Arsenic µg/g créatinine		Thiocyanates mg/g créat.		Cadmium µg/g créat.		Plomb µg/g cheveux	
	(N)	Moy _A (σ)	(N)	Moy _A (σ)	(N)	Médiane 5 ^{ème} -95 ^{ème} perc.	(N)	Médiane 5 ^{ème} -95 ^{ème} perc
non exposés	(193)	4,8 (2,8)	(143)	7,7 (3,2)	(193)	0,3 0,1-0,5	(199)	1,8 0,6-16,3
exposés	(426)	6,0 (4,3)	(323)	8,3 (4,3)	(426)	0,3 0,1-0,5	(475)	1,5 0,6-13,9
degré de signif.		p<0,001		p=0,07		NS		NS

Moy_A : moyenne arithmétique ; σ : écart-type ; (N) : effectifs

Les effectifs sont plus faibles pour les thiocyanates car ils n'ont pas été dosés chez les fumeurs.

Les résultats suivants porteront donc essentiellement sur l'arsenic et sur les thiocyanates.

L'âge

L'âge qui est souvent considéré comme un simple facteur de variation individuelle peut également être envisagé comme facteur de risque dans le cas présent. Les enfants présentent des concentrations plus élevées que les adultes, concentrations qui diminuent plus l'âge augmente. Cette observation a été signalée dans plusieurs études où les enfants résident dans une zone polluée notamment par l'arsenic (Diaz-Barriga et coll. 1993, Hwang et coll 1997, Walker et coll. 1998), car les jeunes enfants sont plus exposés du fait de l'ingestion et de l'inhalation de poussières en jouant.

Le lieu de résidence est le facteur qui contribue le plus à l'exposition arsenicale de la région de Salsigne ($p < 0,001$), avec les moyennes les plus élevées parmi les habitants des communes situées autour du site minier, et diminuant plus on se dirige en aval de la vallée en s'éloignant de la mine. Les sept communes avec les moyennes les plus élevées sont Mas-Cabardès, Lastours, Villanière, Salsigne, Les Ilhes-Fournes-Cabardès, Limousis et Conques. Cette zone présente des valeurs relativement élevées non seulement dans la zone de la mine, mais également en amont à Mas-Cabardès, commune dans laquelle une activité minière a été exercée dans le passé. Il est difficile de préciser dans quelle mesure l'activité minière actuelle contribue à l'exposition, toutefois, l'exposition passée a vraisemblablement contribué à la pollution des sols et à la dissémination des poussières contenant de l'arsenic. Par ailleurs, il n'est pas encore possible de faire la part entre l'arsenic d'origine naturelle et la diffusion liée à l'activité industrielle. Le minerai extrait de la région de Salsigne est riche en arsenic. En effet, dans les sols il est piégé sous forme de sulfures dont le plus répandu est l'arsénopyrite ou mispickel. Lors du bilan des données environnementales disponibles, il s'est avéré que cet élément avait été identifié dans les différents milieux, eau, air, sol, et végétaux.

Thiocyanates

Les moyennes de thiocyanates sont plus élevées dans les communes appartenant à trois secteurs géographiques différents : 1) Limousis, proche du site industriel, 2) Bagnoles, Villarzel et dans une moindre mesure Villegly, et 3) Salsigne, Villanière et Villardonnell, les deux derniers secteurs étant situés sous les vents dominants par rapport aux plages de l'Artus (La Combe du Saut) où sont déposés des déchets de cyanures. Cependant, il est nécessaire d'être très prudent sur l'interprétation de cet indicateur qui peut être facilement influencé par des facteurs alimentaire et tabagique, même si dans l'étude des recommandations ont été adressées avant le recueil du prélèvement concernant la non consommation de choux et d'amandes, et qu'il n'a pas été dosés chez les fumeurs.

Les thiocyanates n'étant liés à aucun autre facteur de risque de l'étude, c'est à dire hydrique et alimentaire, la suite de l'analyse ne concerne que l'arsenic.

Les différents résultats présentés prennent en compte les facteurs de variation et les divers facteurs de risque.

Exposition professionnelle

L'exposition professionnelle constitue un facteur de risque d'exposition à l'arsenic. Les personnes ayant été exposées dans le passé par leur travail ne présentent pas de valeurs d'arsenic supérieures aux autres puisque l'arsenic urinaire ne traduit qu'une exposition récente (demi-vie de deux à six jours). On observe en revanche, que parmi les travailleurs en activité, les viticulteurs et/ou les agriculteurs ainsi que les enfants de mineurs, semblent plus exposés. Les viticulteurs et/ou agriculteurs (car il n'a pas été possible de faire la distinction entre les deux) ont des teneurs d'arsenic plus élevées que ceux exerçant une autre profession (5,5 $\mu\text{g/g}$ créat., [4,26; 7,0] versus 4,2, [3,90; 4,53]).

L'étude de la profession actuelle des parents des cinq enfants présentant les valeurs d'arsenic les plus élevées, indique que trois d'entre eux ont leur père qui travaille à la mine, et un a une activité viticole. De façon plus globale, les enfants avec des parents ayant une activité liée à la mine ou à la viticulture ont une moyenne d'arsenic supérieure aux autres (8,1 $\mu\text{g/g}$ créat. versus 5,1). Ceci est cohérent avec le fait que les personnes ayant indiqué avoir une exposition professionnelle à l'arsenic sont toutes des viticulteurs, salariés agricoles, mineurs ou employés du site industriel. L'exposition professionnelle à l'arsenic est bien connue chez les mineurs, les fabricants et utilisateurs de pesticides à base d'arsenic, notamment les viticulteurs pour le traitement des vignes ainsi que les agriculteurs (Navarro et coll. 1993) ; elle peut contribuer à l'exposition des enfants notamment par les poussières ramenées au domicile.

Eau du puits

Les concentrations d'arsenic urinaires sont plus élevées chez les personnes consommant l'eau d'un puits ou d'une source (7,5 μg d'As/g de créat. [5,4 ; 10,4] versus 4,8 $\mu\text{g/g}$ [4,5 ; 5,1]), ce qui n'est pas le cas lors de la consommation d'eau du réseau de distribution. L'eau qui approvisionne le secteur pour la consommation humaine est prélevée en dehors du bassin versant de la région et sa teneur d'arsenic est inférieure à la norme égale à 0,05mg/l. En revanche, l'eau de l'Orbiel et de sa nappe alluviale contient des teneurs en arsenic notables. Nombreuses sont les études à travers le monde, à Taïwan, en Inde, au Chili, au Mexique, en Argentine et à l'ouest des Etats-Unis, qui ont montré le lien entre la consommation d'eau riche en arsenic et les concentrations biologiques d'arsenic ou l'arsenicisme chronique (Cantor 1996) et qui mettent en garde vis à vis de teneurs hydriques trop élevées.

Jardin potager

Le fait de posséder un jardin potager dans la zone de la vallée de l'Orbiel expose à davantage d'arsenic (tableau 3), ce qui n'est pas le cas si on possède un jardin potager dans la zone non exposée. Ceci d'autant plus que le jardin peut être inondé par des rivières en relation avec la zone minière (avec jardins inondés par l'Orbiel, le Grésillou ou le Gourg Peyris : 7,6 µg d'As/g de créat. [5,5 ; 10,5] versus 5,3 µg/g [4,7 ; 5,9]). Par ailleurs, les personnes consommant au moins une fois par semaine des fruits et légumes de leur jardin sont plus exposées à l'arsenic que ceux en consommant avec une moindre fréquence. Ce résultat est cohérent avec les valeurs élevées d'arsenic retrouvées par la Direction Départementale de la Consommation, de la Concurrence et de la Répression des Fraudes dans divers végétaux de la zone. L'apport d'arsenic chez l'homme se fait essentiellement par inhalation et ingestion d'eau, d'aliments et de sols ou poussières contaminés (surtout dans le cas des enfants jouant dans un endroit pollué), l'ingestion étant la voie d'exposition la plus importante ; elle contribue pour 90% à l'apport d'arsenic.

Tableau 3. Moyennes d'arsenic ajustées selon la présence ou non d'un jardin potager et de l'habitat en zone exposée ou non

Présence d'un jardin potager	Zone exposée	N	Adultes		N	Enfants	
			Moy.g	IC 95%		Moy.g	IC 95%
non	non	79	3,1	[2,3 ; 4,2]	19	3,8	[2,5 ; 5,9]
oui	non	68	3,1	[2,3 ; 3,4]	14	4,6	[3,1 ; 6,9]
non	oui	189	4,8	[3,9 ; 5,8]	42	6,1	[4,7 ; 7,9]
oui	oui	154	5,5	[4,5 ; 6,8]	25	7,3	[5,7 ; 9,5]

Consommation de vin de production locale

Lorsqu'on étudie la relation entre les polluants et le vin, on observe que les concentrations d'arsenic augmentent avec la consommation de vin de production locale (considérés en fréquence de consommation : quotidiennement, occasionnellement, jamais, ou en nombre de verres). Cette tendance n'apparaît pas avec la consommation d'autres vins. Il est connu que le vin peut contenir de l'arsenic provenant du traitement des vignes par des pesticides arsenicaux (Foà et coll. 1987, Aguilar et coll. 1987). Il est vraisemblable que l'apport d'arsenic via le traitement des vignes se surajoute à la contamination des sols de la région.

Etude de morbidité

L'étude de la morbidité chez les habitants des deux zones d'exposition porte sur des symptômes généraux, mais également sur des symptômes ou pathologies plus spécifiques des polluants étudiés. Il est important de préciser que ces symptômes ou pathologies ont été relevés par questionnaire pour des raisons d'acceptabilité et de faisabilité vis à vis de l'enquête d'exposition et n'ont donc pas fait l'objet d'une consultation, ni d'un examen clinique. Toutefois en ce qui concerne les pathologies, ont été signalées celles qui ont fait l'objet d'un traitement médical.

Aucun signe spécifique n'a été retrouvé associé aux divers polluants étudiés et en particulier aucune pathologie importante, notamment associée à la présence d'arsenic, n'émerge de façon particulière parmi les résidents de la zone exposée. Néanmoins, on note une fréquence plus importante de symptômes non spécifiques dans la zone exposée. Ainsi les personnes adultes de cette zone rapportent être plus souvent sur les nerfs, être plus irritables. Elles signalent plus souvent avoir des vertiges. Il est également rapporté que les enfants de cette même zone ont tendance à être plus nerveux et sont plus souvent sujets aux insomnies. Les habitants exposés considèrent plus fréquemment que leur santé est moins bonne qu'il y a cinq ans. Ces résultats prennent en compte l'âge et le sexe.

Enquête de mortalité

En comparant les résultats de la mortalité totale par cancer dans les deux zones à ceux de la France entière, on confirme la sous-mortalité déjà connue en Languedoc-Roussillon, puisque la mortalité est plus faible dans l'ensemble de la zone d'étude ($SMR_A=0,76$, IC95% [0,71 ; 0,83] et $SMR_B=0,69$, IC95% [0,66 ; 0,71]). Néanmoins, dans la zone exposée, on observe un excès de cancers respiratoires chez les hommes âgés de plus de 60 ans ($SMR_A=1,30$, IC95% [1,07 ; 1,55]).

Par comparaison à la zone non exposée (B), la mortalité totale par cancer (quel que soit le sexe) est plus élevée dans la zone exposée (A) chez les sujets âgés de plus de 60 ans ($SMR_{A/B}=1,12$, IC95% [1,02 ; 1,23]). On observe également dans la zone A un excès de cancers respiratoires chez les hommes âgés de plus de 60 ans ($SMR_{A/B}=1,87$, IC95% [1,47 ; 2,33]) ainsi qu'une augmentation, à la limite de la significativité, de la mortalité par cancer du pharynx chez les hommes ($SMR_{A/B}=2,19$, IC95% [0,98 ; 4,27]).

Aucun excès de mortalité par cancer n'a été observé chez les femmes.

Il n'a pas été observé d'excès de mortalité pour les cancers internes associés à l'arsenic ingéré, c'est à dire le cancer de la vessie, du rein et du foie. Il faut cependant signaler que ces cancers sont assez rares. Par ailleurs, le cancer cutané excepté le mélanome, qui constitue le type le plus fréquemment associé à l'exposition arsenicale, ne peut être étudié de façon satisfaisante par ce type d'enquête de mortalité basée essentiellement sur la cause principale de décès.

Tableau 4. Comparaison France entière : nombre de décès par cancer observés et attendus dans la région de Salsigne, 1968-1994

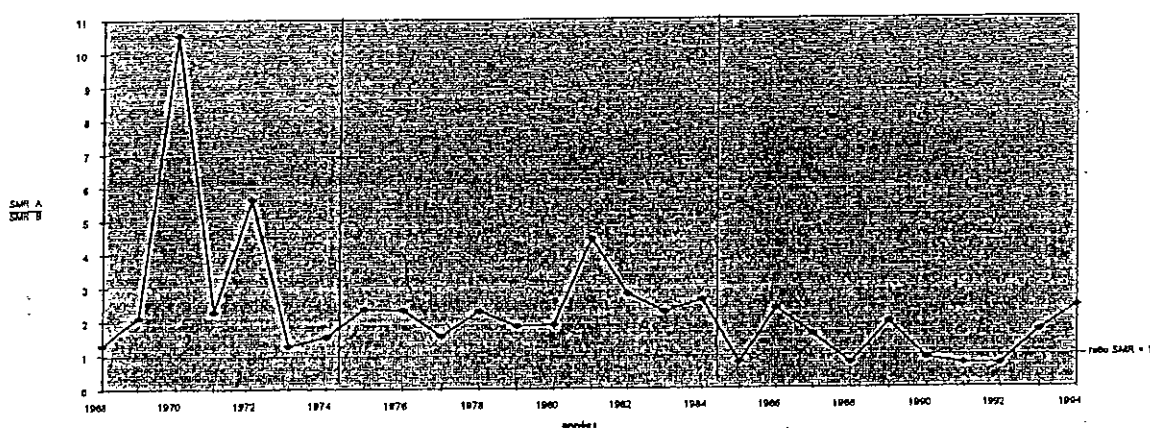
Siège du cancer	Décès par cancer zone A			Décès par cancer zone B		
	O*	A**	SMR (IC95%)	O	A	SMR
Trachée, bronches, poumons tous âges (hommes et femmes)	135	108,4	1,25 (1,04-1,47)	349	493,0	0,71 (0,64-0,79)
hommes	126	95,3	1,32 (1,10-1,57)	305	432,5	0,71 (0,63-0,79)
• < 20 ans	0	0,0		0	0,1	
• 20-39 ans	3	0,6	5,00 (1,03-14,6)	1	3,0	0,33 (0,01-1,86)
• 40-59 ans	15	16,7	0,91 (0,50-1,48)	46	80,1	0,57 (0,42-0,77)
• ≥ 60 ans	108	78,0	1,38 (1,14-1,67)	258	349,3	0,74 (0,65-0,83)

* O = Observés ; ** A = Attendus ; *** sauf cancers basocellulaires de la peau

L'étude de la distribution géographique des SMR par commune montre, chez les hommes, un risque plus élevé de mortalité par cancer des voies respiratoires dans les communes relativement proches du site industriel.

L'évolution annuelle du $SMR_{A/B}$ par cancer TBP chez les hommes montre un net excès de risque pour la zone A au cours de la période 1969-1973. Au-delà de cette période, on observe une tendance à la baisse jusqu'en 1992, avec un $SMR_{A/B}$ moyen égal à 1,10 (Figure 4).

Figure 2. Evolution annuelle du ratio de $SMR_{A/B}$ par cancer de la trachée, des bronches ou du poumon, chez les hommes, région de Salsigne, 1968-1994.



CONCLUSION

Enquête d'exposition

Cette étude montre que les résidents de la région de Salsigne présentent une surexposition à l'arsenic, mais que celle-ci est de faible amplitude et qu'il y a peu de dépassements de la valeur de référence. Ce résultat concerne la situation actuelle, et ne préjuge en rien de l'exposition passée qui a pu être plus importante.

Le lieu de résidence est un facteur de risque particulièrement important puisqu'il intègre l'exposition des différents milieux, sols, eau, végétaux, et dans une moindre mesure l'air ; l'étude du lieu de résidence en relation avec l'arsenic montre l'impact de la pollution par la mine et le complexe industriel via les cours d'eau, même s'il est difficile d'éliminer d'emblée la pollution d'origine naturelle. Par ailleurs, dans la zone exposée, l'exposition à l'arsenic est associée à la consommation de produits du jardin, surtout s'il est inondable, à la consommation d'eau d'un puits, ainsi qu'à la consommation de vin de production locale. Afin de s'assurer qu'un facteur de confusion (lié à la fois à l'arsenic et au facteur de risque) n'explique pas la relation, des mesures météorologiques sont à envisager. Chez les enfants, les résultats observés sont assez caractéristiques de l'activité "main-bouche" de ceux résidant sur des sites pollués. Par ailleurs, les enfants de mineurs et de viticulteurs semblent plus exposés que les autres.

Les résidents de la vallée de l'Orbiel ne sont pas surexposés aux autres polluants étudiés, plomb et cadmium, excepté peut-être des cyanures. Ceux-ci, appréhendés par un biomarqueur très influençable par l'alimentation, mais néanmoins le seul disponible, s'avèreraient en moyenne plus élevés dans trois secteurs géographiques ; l'hypothèse selon laquelle l'exposition proviendrait des plages de l'Artus soumises aux vents dominants nécessite une investigation environnementale.

Etude de morbidité

L'enquête de morbidité, de nature exploratoire et donc relativement peu sensible, n'a pas montré la présence plus fréquente de symptômes ou de pathologies spécifiques des polluants étudiés dans la zone exposée. En revanche, les symptômes non spécifiques plus fréquents semblent à mettre en relation avec le contexte local (devenir du site industriel, perception de risque élevé du fait de résider dans une zone polluée,...), plutôt qu'en relation avec un polluant spécifique (arsenic, thiocyanates,...).

Enquête de mortalité

Les résultats observés dans cette étude sont en faveur de l'existence, dans la vallée de l'Orbiel, d'un excès de décès par cancers respiratoires chez les hommes. Signalons que ce type de cancer est connu comme pouvant être associé à l'arsenic inhalé, c'est à dire essentiellement d'origine professionnelle. En effet, le Centre International de Recherche sur le Cancer a signalé depuis longtemps le lien entre l'élévation d'incidence du cancer pulmonaire et l'exposition (surtout par inhalation) de l'arsenic libéré par les minerais lors d'opérations de fonderie, d'extraction ou lors de production et de manipulation de pesticides (IARC 1980).

L'évolution temporelle du ratio de $SMR_{A/B}$ par cancer respiratoire chez les hommes montre un net excès de risque pour la zone A au cours de la période 1969-1973 à mettre en rapport avec les expositions antérieures des années 1960-70. Au-delà de cette période, les expositions ont sans doute été moindres ou de natures différentes, expliquant la baisse des excès de risque constatée jusqu'en 1992.

Bien qu'un tel type d'étude ne permette pas de conclure formellement, cet excès de mortalité observé chez les hommes est en faveur d'une exposition d'origine professionnelle plutôt qu'environnementale, du fait notamment qu'aucun excès de risque de décès par cancer n'a été observé chez les femmes et les sujets âgés de moins de 20 ans.

Références

- Aguilar V., Martinez C., Masoud A.A. Arsenic content in some Spanish wines. *Z. Lebensm Unters Forsch.* 1987 ; 185: 185-187.
- Cantor K.P. Arsenic in drinking water : How much is too much ? *Epidemiology.* 1996 ; 7 (2) : 113-115.
- Diaz-Barriga F., Santol M.A., Mejia J.J. et coll. Arsenic and cadmium exposure in children living near a smelter complex in San Luis Potosi, Mexico. *Environ. Res.* 1993 ; 62 : 242-250.
- Foà V., Colombi A., Maroni M., et Buratti M. Arsenic. In : Alessio L., Berlin A., Boni M., et Roi R. (Eds). *Biological indicators for the assessment of human exposure to industrial chemicals.* EUR 11135 EN, CEC, Ispira, 1987 ; pp25-46.
- Fréry N., Guzzo J-C, Garnier R., Quénel P., Grasmick C., Armengaud A. Evaluation des risques sanitaires liés à la pollution d'origine industrielle de la région de Salsigne (Aude). Protocole d'enquête sur l'exposition aux polluants de la population. Rapport RNSP. Août 1997, p34 et annexes.
- Guzzo J-C, Ledrans M., Quénel P., Fréry N. Evaluation des risques sanitaires liés à la pollution d'origine industrielle de la région de Salsigne (Aude). Bilan des données disponibles et propositions. Rapport RNSP. Mai 1997, p41.
- Hwang Y-H., Bornschein R., Grote J., Menrath W., Roda S. Urinary arsenic excretion as a biomarker of arsenic exposure in children. *Arch. Environ. Health.* 1997 ; 52 (2) : 139-147.
- IARC (International Agency for Research against Cancer). Monograph on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Some metals and metallic compounds. IARC Lyon. 1980; 23 : 39-141.
- Navarro M., Sanchez M., Lopez H., et MC. Lopez. Arsenic contamination levels in water, soils, and sludge in southeast Spain. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 1993 ; 50 : 356-362.
- Walker S., Griffin S. Site-specific data confirm arsenic exposure predicted by the U.S. Environmental Protection Agency. *Environ. Health Persp.* 1998 ; 106 (3) : 133-139.