

VEILLE ET  
SURVEILLANCE  
RÉGIONALE

NOVEMBRE 2021

ÉTUDES ET ENQUÊTES

**ÉTUDE DE MORTALITÉ**

**DANS LA POPULATION RIVERAINE**

**DU BASSIN INDUSTRIEL DE LACQ**

**(PYRÉNÉES-ATLANTIQUES)**

**DE 1968 À 2014**

Rapport final

RÉGION  
NOUVELLE-AQUITAINE

# Résumé

## Étude de mortalité dans la population riveraine du bassin industriel de Lacq (Pyrénées-Atlantiques) de 1968 à 2014. Rapport final

Le bassin industriel de Lacq (Pyrénées-Atlantiques) rassemble depuis soixante ans de nombreuses activités chimiques et pétrochimiques. Afin d'évaluer leurs impacts sanitaires sur les populations riveraines, en réponse à une saisine d'octobre 2015 du ministère chargé de la santé, Santé publique France a mis en place un ensemble d'études sanitaires permettant d'estimer les risques pour la santé, dont la mortalité pour laquelle une étude avait été menée par ailleurs en 2001.

L'étude de mortalité développée dans le présent rapport s'est appuyée sur deux stratégies d'analyse permettant d'évaluer une éventuelle surmortalité des résidents de la zone de Lacq par rapport à la population aquitaine et au niveau de la zone la plus exposée par rapport aux zones moins exposées. La première stratégie (stratégie n° 1) s'est fondée sur la même méthode que celle de l'étude de 2001 (98 communes réparties en une zone de résidence à proximité et deux zones de comparaison plus éloignées) sur la période allant de 1968 à 2014. La deuxième stratégie (stratégie n° 2) a pris en compte les évolutions industrielles survenues depuis 2001 et les données d'exposition issues des évaluations de risque de zone les plus récentes. Ces données, combinées aux dires d'experts, ont permis le classement affiné de la zone d'étude en trois zones comprenant 99 communes : une zone A comprenant les communes de résidence considérées comme les plus exposées, une zone B d'exposition intermédiaire et une zone C d'exposition la plus basse. La stratégie n° 2 s'est appuyée sur un modèle multivarié, dont les analyses ont également pris en compte plusieurs facteurs potentiels de confusion tel que le niveau socio-économique agrégé à l'échelon de la commune et ont porté sur une période d'étude plus récente (1999-2014).

Des indices comparatifs de mortalité (ICM) ont été calculés par standardisation indirecte en considérant les taux de mortalité de la région Aquitaine et ont permis de fournir une estimation globale et par classes d'âge, sexe, cause de décès, sur différentes périodes calendaires.

Quelle que soit la stratégie d'analyse, il n'y avait pas d'excès de risque de décès pour l'ensemble des causes de décès, l'ensemble des décès par cancers, les décès par cancers respiratoires, les décès par cancers des tissus lymphoïdes, les décès par cancers digestifs au niveau des zones de résidence les plus proches. Cependant, avec la stratégie n° 1 d'analyse, un excès de mortalité par pathologies non cancéreuses de l'appareil respiratoire était observé entre 1968 et 2014 pour la population résidant dans la zone la plus proche et la population résidant dans la zone d'exposition intermédiaire. La stratégie n° 2 d'analyse montrait des excès de risque de décès par pathologies non cancéreuses de l'appareil respiratoire et de l'appareil circulatoire pour la population résidant dans la zone d'exposition intermédiaire sur la période 1999-2014. Ces excès de risque ne sont pas directement associés à l'exposition du lieu de résidence à la zone industrielle, quelle que soit la stratégie utilisée pour l'analyse. Par ailleurs, la stratégie n° 2 montrait une sous-mortalité significative tous cancers au niveau de la zone de résidence la plus proche.

Lorsque l'ensemble des causes de décès sont considérées, les analyses sur la période considérée ne montrent pas d'excès de mortalité de la population des zones d'étude par rapport à la population d'Aquitaine. En considérant le risque de décès par cause spécifique, des excès sont observés pour les pathologies non cancéreuses respiratoires et circulatoires, et un risque inférieur pour les décès tous cancers confondus, même après prise en compte de certains facteurs potentiels de confusion à un niveau agrégé. Ces résultats soulèvent des hypothèses sur des différences entre zones en fonction des expositions professionnelles, des mobilités des résidents ou encore du recours aux soins, qui pourraient être prises en compte dans l'enquête participative de santé déclarée. L'enquête de morbidité sur la zone de Lacq permettra également d'explorer ces deux signaux sanitaires.

**MOTS CLÉS :** ÉTUDE DE MORTALITÉ, ÉTUDE ÉCOLOGIQUE, ZONE INDUSTRIELLE

**Citation suggérée :** Germonneau P, Castor C, Coquet S. *Étude de mortalité dans la population riveraine du bassin industriel de Lacq (Pyrénées-Atlantiques) de 1968 à 2014. Rapport final.* Saint-Maurice : Santé publique France, 2021. 45 p. Disponible à partir de l'URL : [www.santepubliquefrance.fr](http://www.santepubliquefrance.fr)

ISSN : 2609-2174 - ISBN-NET : 979-10-289-0753-2 - RÉALISÉ PAR LA DIRECTION DE LA COMMUNICATION, SANTÉ PUBLIQUE FRANCE - DÉPÔT LÉGAL : NOVEMBRE 2021

## Abstract

### **Mortality survey of the population residing in the Lacq industrial basin (Pyrénées-Atlantiques) from 1968 to 2014. Final report**

The Lacq industrial area (Pyrénées-Atlantiques) has been the site of numerous chemical and petrochemical activities over the past 60 years. In order to assess their impact on the health of the local population and following a referral made in October 2015 by the French Ministry of Health, Santé publique France has set up a series of studies to estimate associated health risks, including mortality, for which a study had previously been conducted in 2001.

The mortality survey described in this report used two analysis strategies to assess the possible excess mortality of residents living in the Lacq area compared to the general population of Aquitaine, and those living in the most exposed zone compared to less exposed zones. The first strategy (Strategy 1) was based on the same method as the 2001 study (98 municipalities divided into one close-proximity residential area and two further-removed areas for comparison) covering the period from 1968 to 2014. The second strategy (Strategy 2) took into account industrial developments since 2001 and exposure data from the most recent area-based risk assessments. These data, combined with expert opinion, allowed the study area to be classified into three zones covering a total of 99 municipalities: Zone A, which includes the residential districts considered to be the most exposed, Zone B, which is intermediately exposed, and Zone C, which is the least exposed. Strategy 2 was based on a multivariate model, for which analyses also took into account several potential confounding factors such as the aggregate socio-economic level at the municipality scale, and covered a more recent study period (1999–2014).

Comparative mortality indices (CMI) were calculated by indirect standardisation considering the mortality rates of the Aquitaine region to provide estimates overall and by age group, sex, and cause of death, over different calendar periods.

Regardless of the analysis strategy, there was no excess risk of death for all causes of death, all cancer deaths, respiratory cancer deaths, lymphoid tissue cancer deaths, or digestive cancer deaths in the nearest residential areas. However, using the analysis of Strategy 1, an excess of mortality due to non-cancerous diseases of the respiratory system was observed between 1968 and 2014 for the populations residing in close proximity and intermediate proximity to the industrial area. Analysis using Strategy 2 showed excess risks of death from non-cancerous diseases of the respiratory and circulatory systems for the population residing in intermediate proximity of the area for the period 1999–2014. These excess risks are not directly associated with the exposure level of the place of residence to the industrial zone, regardless of the strategy used for analysis. On the other hand, Strategy 2 showed a significant sub-mortality for all cancers in the area of residence closest to the industrial zone.

When all causes of death are considered, the analyses over the period considered do not show an excess of mortality in the population of the study zones compared with the population of the Aquitaine region. When considering the risk of death by specific cause, excesses are observed for non-cancerous respiratory and circulatory diseases, and a lower risk of death from all cancers combined, even after taking into account certain potential confounding factors at an aggregate level. These results raise hypotheses about differences between zones according to occupational exposure, residents' mobility or the use of healthcare, which could be taken into account through the participative survey of declared health. The morbidity survey in the Lacq area will also allow these two health signals to be explored.

**KEYWORDS:** MORTALITY SURVEY, ECOLOGICAL STUDY, INDUSTRIAL ZONE

## Conception, réalisation

**Philippe Germonneau** (Santé publique France Nouvelle-Aquitaine, cellule régionale)

**Christine Castor** (Santé publique France Nouvelle-Aquitaine, cellule régionale)

**Sandrine Coquet** (Santé publique France Nouvelle-Aquitaine, cellule régionale)

## Traitement des données et analyses statistiques

**Philippe Germonneau** (Santé publique France Nouvelle-Aquitaine, cellule régionale)

**Christophe Bonaldi** (Direction appui, traitement et analyse des données, Santé publique France)

**Édouard Chatignoux** (Direction appui, traitement et analyse des données, Santé publique France)

## Remerciements

**Stéphanie Vandentorren** (Direction scientifique et internationale, Santé publique France), pour son appui dans la réalisation de ce travail ;

**Perrine de Crouy-Channel** (Direction appui, traitement et analyse des données, Santé publique France), pour l'aide à la construction des indices d'expositions ;

**Candice Roudier** (Direction sante environnement travail, Santé publique France), pour l'aide à la conception du protocole ;

Les membres du **groupe de travail « Méthodologie »** et en particulier **François Clinard** pour son travail d'expologie permettant la catégorisation des communes selon la pression polluante à proximité du bassin industriel de Lacq;

**Julien Giraud** (Observatoire régionale de la santé de Nouvelle-Aquitaine) pour sa relecture attentive du rapport

# Sommaire

<b>1. Introduction</b> .....	<b>6</b>
<b>2. Objectif de l'étude</b> .....	<b>10</b>
<b>3. Méthode</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Le type d'étude</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2 Les zones géographiques d'étude</b> .....	<b>11</b>
3.2.1 Analyse n°1.....	11
3.2.2 Analyse n° 2.....	13
<b>3.3. La période d'étude</b> .....	<b>14</b>
<b>3.4 La population</b> .....	<b>15</b>
3.4.1 La population cible.....	15
3.4.2 La population d'étude.....	15
<b>3.5 Analyses statistiques</b> .....	<b>16</b>
3.5.1 Stratégie d'analyse n°1.....	16
3.5.2 Stratégie d'analyse n°2.....	16
3.5.3 Tableau récapitulatif.....	16
<b>3.6 Les données</b> .....	<b>17</b>
3.6.1 Les données démographiques.....	17
3.6.2 Les données de mortalité.....	17
3.6.3 La population de référence.....	17
3.6.4 Les facteurs de confusion.....	18
<b>3.7 Aspects réglementaires</b> .....	<b>18</b>
<b>4. Résultats</b> .....	<b>19</b>
<b>4.1 Analyse des données de mortalité 1968 - 2014 (stratégie d'analyse n°1)</b> .....	<b>19</b>
4.1.1 Comparaison de la mortalité des zones d'étude à la mortalité en Aquitaine.....	19
4.1.2 Comparaison de la mortalité des zones d'étude à la mortalité en Aquitaine (moins de 65 ans).....	21
4.1.3 Comparaison de la mortalité des zones d'étude à la mortalité en Aquitaine (plus de 65 ans).....	22
4.1.4 Comparaison de la mortalité entre les zones d'exposition.....	23
4.1.5 Comparaison de la mortalité dans les zones d'étude à la mortalité en Aquitaine chez les enfants âgés de moins de 1 an.....	23
4.1.6 Synthèse des résultats de la stratégie d'analyse n°1.....	24
<b>4.2 Analyse des données de mortalité 1999 – 2014 (stratégie d'analyse n°2)</b> .....	<b>24</b>
4.2.1 Synthèse des résultats de la stratégie d'analyse n°2.....	27
<b>4.3 Synthèse globale des résultats significatifs (ICM)</b> .....	<b>27</b>
<b>5. Discussion</b> .....	<b>28</b>
<b>6. Conclusion</b> .....	<b>31</b>
<b>Références Bibliographiques</b> .....	<b>32</b>

<b>Annexes.....</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 1. Liste des communes selon la stratégie d'analyse n°1 et population au recensement 1990.....</b>	<b>33</b>
<b>Annexe 2. Classement des communes selon les 3 sources d'information, stratégie d'analyse n°2.....</b>	<b>34</b>
<b>Annexe 3. Liste des communes et caractéristiques socio-démographiques des zones A, B, C selon la stratégie d'analyse n°2 et population au recensement 2014.....</b>	<b>37</b>
<b>Annexe 4. Codes correspondant aux diagnostics des causes initiales de décès pris en compte dans l'étude .....</b>	<b>43</b>
<b>Annexe 5. Détails des ICM par causes de décès selon les zones d'exposition (stratégie d'analyse n°1).....</b>	<b>44</b>

# 1. INTRODUCTION

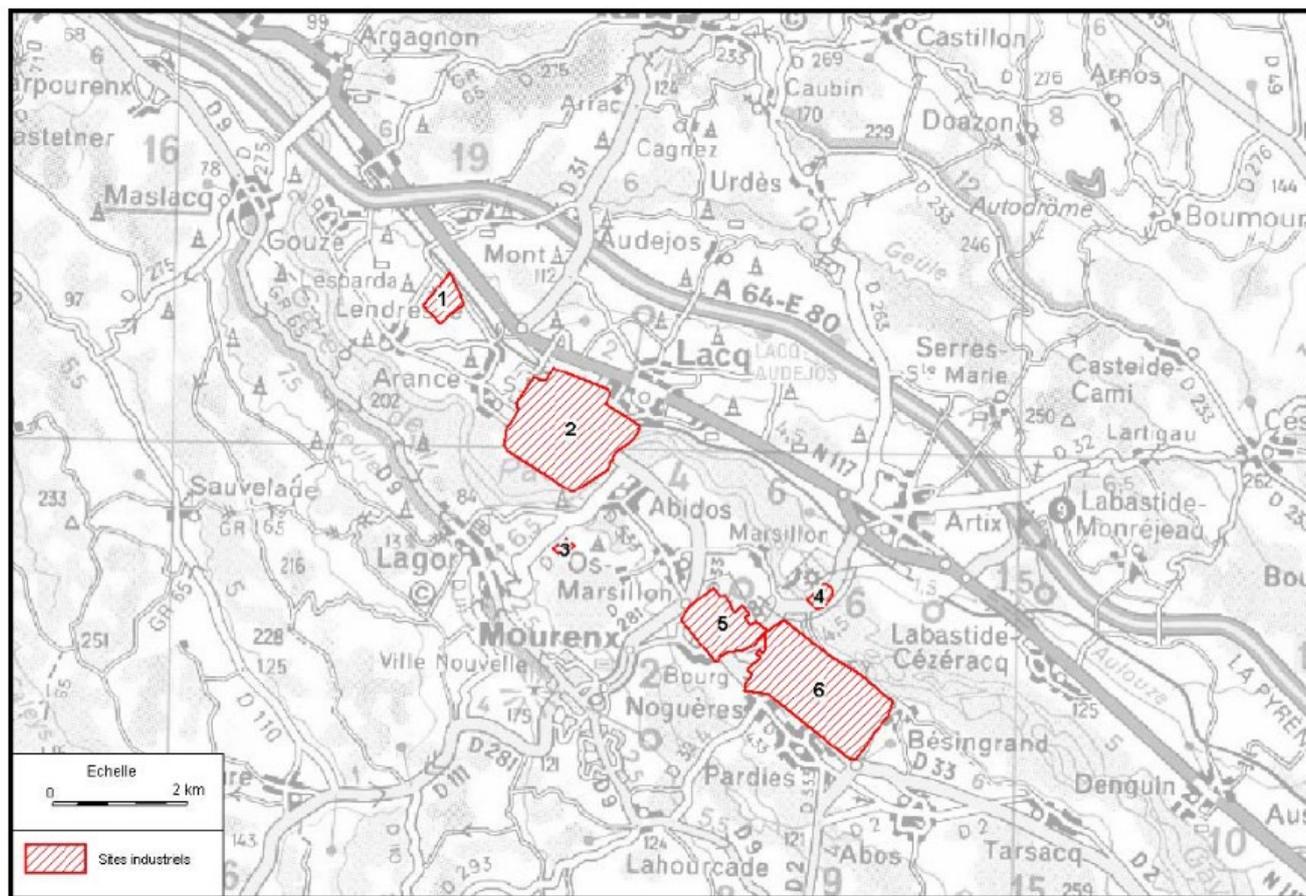
Le bassin industriel de Lacq se situe à 25 kilomètres au nord-ouest de Pau, dans le département des Pyrénées-Atlantiques, en région Nouvelle-Aquitaine. Le plus grand gisement de gaz naturel de France a été découvert dans ce bassin géologique au début des années 50. Sa mise en exploitation dès 1957 par la Société nationale des pétroles d'Aquitaine - devenue Elf Aquitaine puis fusionnée avec le groupe Total - aura permis de fournir dans les années 70 plus d'un tiers de la consommation française de gaz. Dans les premières années de l'exploitation du gisement gazier, ce sont les activités chimiques de traitement et transformation du gaz naturel et des hydrocarbures qui ont prédominé. Le gaz étant composé d'une forte proportion de méthane et de sulfure d'hydrogène, le développement de la chimie du soufre (thiochimie) a permis d'améliorer le procédé de transformation. Les activités cosmétiques et pharmaceutiques sont ensuite apparues dès 1982, anticipant l'épuisement du gisement.

En 2021, la zone industrielle de Lacq comporte environ 200 entreprises, dont 51 Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Parmi ces dernières, 15 sont classées « Seveso seuil haut » et 7 « Seveso seuil bas ». Si une production minimale de gaz est maintenue pour alimenter localement les industries en gaz et en soufre, les principales activités sont actuellement :

- la valorisation des produits et sous-produits du gaz naturel et de la chimie (Total et sa filiale Sobegi, Air Liquide, Lubrizol) ;
- la chimie du soufre (Arkema Lacq Mourenx) et chimie fine - pharmaceutique et cosmétique (Sanofi, Finorga, Arkema, Société Béarnaise de Synthèse), la chimie verte (Chimex), la production de phéromone de synthèse (M2i Life Sciences) ou d'engrais (Yara), pesticides et produits agrochimiques (Cerexagri) ;
- la production de matériaux plastiques et matériaux avancés - comme la production de PVC, polyamide (Arkema Mont) fibres de carbone et de ses précurseurs comme le polyacrylonitrile (Toray Industries), ou la production et stockage d'énergie dite durable comme le bioéthanol-carburant (Abengoa), la biomasse (BioLacq Energies) ou les accumulateurs lithium-Fer-Phosphate (Hydro-Québec).

La zone industrielle de Lacq s'étend d'est en ouest sur une dizaine de kilomètres de Pardies à Mont. Elle comprend 6 zones industrielles distinctes (Figure 1) et 4 grands sites : Mont Lacq Mourenx Pardies

Figure 1. Cartographie de la zone industrielle de Lacq (source Burgeap, rapport EQRS 2007)



Zone 1 : Site Arkema (Mont),

Zone 2 : Plate forme de Lacq (TEPF, Arkema Lacq)

Zone 3 : Site Soficar (Abidos)

Zone 4 : Site de Knauf (Artix),

Zone 5 : Plate forme de la Sobegi ou à proximité de celle-ci (Sobegi, Cerexagri, Arkema Mourenx, Lubrizol, Chimex, Smurfit Rol Pin, Finorga, UIOM, Speichim, SBS, SANOFI),

Zone 6 : Plate forme de Pardies (YARA, CELANESE, SOGIF, ARISTA).

Dans le cadre du Plan régional de la qualité de l'air, ce site a fait l'objet d'une étude épidémiologique réalisée par le laboratoire santé, travail, environnement de l'université de Bordeaux en 2001, sous la forme d'une étude exploratoire basée sur des comparaisons géographiques de la mortalité (1).

L'étude épidémiologique portant sur la période allant de 1968 à 1998 mettait en évidence une surmortalité dans la zone à proximité du complexe industriel vis-à-vis des zones témoins plus distantes, chez les personnes âgées de moins de 65 ans pour toutes causes confondues et par cancer. Cette étude concluait que ces résultats « ne permettent toutefois pas de conclure en terme de causalité par rapport aux émissions de polluants. Ils constituent une hypothèse que sous-tendent des arguments toxicologiques et épidémiologiques. Ils évoquent l'hypothèse d'un possible impact de l'activité industrielle développée dans la zone de Lacq sur la population résidant à proximité du site. Cependant pour confirmer ou infirmer cette hypothèse, des travaux ou études complémentaires seraient nécessaires ».

Cette approche épidémiologique a été complétée par une évaluation des risques sanitaires de zone (ERS-Z), initiée en 2003 et dont les résultats ont été finalisés en 2007 (2). L'objectif de cette

ERS-Z était de quantifier l'éventuel impact sanitaire des rejets atmosphériques des installations industrielles. L'actualisation de cette étude a été inscrite dans le deuxième Plan régional santé environnement (PRSE2) 2009-2013 ; elle a débuté en 2013 et a été finalisée en 2016.

En janvier 2015, la Cour des Comptes a établi un référé (N° 71737) sur la gestion publique de la mutation industrielle de Lacq<sup>1</sup> incluant notamment des observations concernant la sécurité sanitaire des sites industriels. Ce référé, ainsi que les réponses des ministères chargés de la santé et de l'environnement, ont été publiés en avril 2015. Ces éléments ont été repris par la presse nationale et locale. En outre, un collectif d'élus, ainsi que le Conseil presbytéral d'Orthez ont écrit à la ministre chargée de la santé afin de demander la mise en place « d'une étude épidémiologique indépendante autour du bassin de Lacq ». Cette demande a également été exprimée localement par la Société pour l'étude, la protection et l'aménagement de la nature dans le sud-ouest (Sepanso), une association de protection de la nature ; un dépliant a été distribué à diverses occasions et une pétition a recueilli 671 signatures.

Par ailleurs, fin juillet 2015, l'Agence régionale de santé (ARS) a saisi la Cellule de Santé publique France en région Nouvelle-Aquitaine pour évaluer et caractériser les symptômes ressentis par des riverains de la ZI de Lacq (principalement sur les communes de Lacq et Abidos) se plaignant d'odeurs inhabituelles depuis un à deux ans et en recrudescence depuis juin 2015. Une enquête épidémiologique exploratoire a été mise en place pour répondre à cette saisine (3). Les résultats de cette étude ont montré qu'il s'agissait le plus souvent de symptômes irritatifs et affectant les sphères ORL, cutanée, ophtalmologique et respiratoire. Étaient également déclarés des symptômes généraux comme les céphalées et des symptômes digestifs de type nausées et vomissements. À ces symptômes s'associaient également de la gêne et la perception d'une dégradation de la qualité de vie.

Les industriels, les élus, la Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal), l'association de surveillance de la qualité de l'air (Airaq) et l'ARS restent depuis lors fortement mobilisés autour de cette question. Cet épisode de survenue d'odeurs inhabituelles a été fortement médiatisé par la presse locale qui évoquait notamment les nuisances et inquiétudes des populations en lien avec les émissions ainsi que le souhait de disposer de l'ensemble des informations disponibles. Les articles de presse soulignaient également la mobilisation des industriels et services de l'État pour identifier l'origine des odeurs inhabituelles. En outre, l'association Sepanso a déposé une plainte pour mise en danger de la vie d'autrui et non déclaration d'incidents et au moins 25 plaintes individuelles ont été déposées. L'association des riverains du site industriel de Lacq (Arsil), a été officiellement créée le 2 décembre 2015.

En octobre 2015, le ministère chargé de la santé (Direction générale de la santé – DGS) a saisi Santé publique France (l'Agence nationale de santé publique) sur l'opportunité et la faisabilité de la mise en place d'une surveillance épidémiologique autour du bassin de Lacq.

En réponse à cette saisine, Santé publique France a annoncé le 1<sup>er</sup> juillet 2016 la mise en place de trois études, en accord avec la DGS et l'ARS :

- une analyse des attentes et du contexte local ;
- une actualisation de l'étude géographique de mortalité ;
- une étude de faisabilité de morbidité.

Le présent document rapporte les résultats de l'analyse des données de mortalité autour du bassin de Lacq. L'ensemble des études de santé menées autour du bassin de Lacq dans le cadre de la saisine de la DGS d'octobre 2015 est sous la responsabilité de Santé publique France.

---

<sup>1</sup> <https://www.ccomptes.fr/fr/publications/la-gestion-publique-de-la-mutation-industrielle-du-bassin-de-lacq>

Afin de mener à bien cette étude, le pilotage de l'étude s'appuie sur :

- **une équipe projet**, au sein de Santé publique France, chargée de la rédaction du rapport : Philippe Germonneau, Sandrine Coquet et Christine Castor (Santé publique France Nouvelle-Aquitaine, cellule régionale) ; Christophe Bonaldi et Édouard Chatignoux (Direction appui, traitement et analyse des données, Santé publique France).

- **un comité d'appui technique** commun aux deux études de mortalité et morbidité, chargé d'appuyer l'équipe projet plus particulièrement dans l'élaboration des protocoles d'étude et dans les modalités pratiques de la mise en œuvre des études. Ce comité rassemble des scientifiques extérieurs à Santé publique France : Stéphanie Goujon-Bellec (Inserm registre national des cancers de l'enfant), Dr Jean-Pierre Ferley/Julien Giraud (Observatoire régional de santé – ORS - Nouvelle-Aquitaine), Aude Lacourt (Université de Bordeaux, Epicene, Inserm U1219).

- **un comité d'interface**, commun aux trois études, permettant d'échanger en continu l'ensemble des informations disponibles sur les avancées des différents travaux, d'assurer la communication entre les parties prenantes et la préparation à la communication externe. Ce comité d'interface, composé par des membres de l'administration, des collectivités territoriales, de riverains et associations, des salariés, des exploitants et de personnes qualifiées, est confié au bureau de la Commission de suivi du site (CSS).

- **un groupe de travail « méthodologie »** au sein de Santé publique France, dont l'objectif a été de proposer une méthode d'analyse du risque de décès prenant en compte les connaissances acquises depuis la première étude en 2001 ainsi que les tiers facteurs sociodémographiques qui peuvent interagir avec les indicateurs de risque : François Clinard (Santé publique France Bourgogne Franche-Comté), Candice Roudier et Cécile Kairo (Direction santé environnement et travail, Santé publique France), Olivier Catelinois (Santé publique France Occitanie, cellule régionale) et les membres de l'équipe projet.

## 2. OBJECTIF DE L'ÉTUDE

L'objectif de l'étude est de comparer la mortalité toutes causes et pour des causes spécifiques possiblement en rapport avec les expositions environnementales des populations entre la population résidant et ayant résidé autour du site industriel de Lacq (a priori exposée aux émissions industrielles) et la population résidant plus à distance du site.

De manière plus spécifique, il s'agira de répondre aux questions suivantes :

- La mortalité (globale et spécifique par causes) est-elle différente entre la zone de résidence du bassin industrielle de Lacq et la population aquitaine ?
- Existe-t-il sur le bassin industriel de Lacq des différences de mortalité entre les différentes zones de résidence, caractérisées par leur niveau d'exposition aux émissions industrielles ?

## 3. MÉTHODE

### 3.1 Le type d'étude

Il s'agit d'une étude descriptive de la mortalité globale et pour différentes causes des habitants résidant au sein des communes en fonction du niveau d'exposition des émissions du site industriel à partir de données agrégées (étude de type écologique).

Une première stratégie d'analyse brute a porté sur la période 1968-2014. Elle a permis de consolider les résultats de l'étude de 2001, portant sur la période 1968-1998.

Une seconde stratégie d'analyse ajustée prend en compte les connaissances acquises sur les émissions au fil du temps et notamment les études d'évaluation de risque de zone en 2007 et 2016. Elle se fonde sur la base des métrologies des sources de pollution et d'une modélisation des émissions polluantes sur le site de Lacq. Pour cette période plus récente (1999 à 2014), des facteurs potentiels de confusion comme le niveau socio-économique des populations, qui peut générer un biais du fait de son lien avéré avec la mortalité (4,5), sont également pris en compte à l'échelon agrégé de la commune.

### 3.2 Les zones géographiques d'étude

Les informations disponibles sur l'historique des émissions polluantes dans la zone géographique de Lacq et l'évolution des méthodes et outils d'étude, permettent de proposer deux modèles d'analyse. Les zones sont définies comme les zones de résidence.

#### 3.2.1 Analyse n° 1

Afin de consolider les résultats obtenus dans le cadre de l'étude épidémiologique de 2001, la première stratégie d'analyse a dû s'appuyer sur les mêmes définitions des zones d'exposition. Ainsi, une zone dite « exposée » avait été définie, selon la Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (Drire), par les communes les plus exposées à la pollution industrielle (communes sous le vent ; proximité des sites industriels). Deux zones de comparaison, moins exposées et distantes du cœur de la zone industrielle, ont également été définies, nommées dans un souci de simplification « zone non-exposée 1 » (ZNE1) et « zone non-exposée 2 » (ZNE2) (Figure 2). La zone d'étude globale était constituée de 98 communes (Annexe 1). Le choix de la zone dite exposée n'avait pas seulement pris en compte les retombées atmosphériques, mais aussi la localisation d'installations potentiellement polluantes en lien avec les activités industrielles (ex : décharge industrielle à Arthez-de-Béarn). Les zones moins exposées ont été définies par les communes en périphérie de la zone exposée en excluant les communes de plus de 10 000 habitants (Pau, Orthez, Billère, Oloron-Sainte-Marie), les co-variables d'étude pouvant avoir un impact majeur sur les résultats. Le premier modèle d'analyse s'appuie donc sur cette première définition du zonage (Figure 2).



## 3.2.2 Analyse n° 2

À l'occasion de la révision de l'étude de mortalité sur la période 1968-2014, les définitions des zones d'exposition ont été revues afin de prendre en compte les modifications d'implantation et de procédés qui ont eu lieu depuis la réalisation de l'étude de 2001 (localisation et hauteur des cheminées, nature des polluants émis, etc.) et qui ont conduit à des modifications des émissions et donc de l'exposition des populations, ainsi que les résultats des modélisations atmosphériques réalisées à l'occasion des ERS-Z.

Il a été décidé de définir trois zones permettant l'analyse de tendance spatiale, mais ces zones ont été redéfinies en redistribuant les 98 communes de l'étude de 2001 selon un gradient d'exposition, à partir de trois nouvelles sources d'information :

- Le classement actualisé des communes (3 classes : fortement, moyennement et peu exposée) selon le « dire d'expert » (réunions de concertation associant le service Santé-environnement de l'ARS 64, la Dreal, Santé publique France Nouvelle-Aquitaine, Atmo Nouvelle-Aquitaine sur la connaissance du milieu, des émissions et des populations) ;
- Le classement selon les calculs d'indice de risque issus de l'ERS-Z de 2007 et estimation des excès de risques individuels (ERI) : ERI Moy  $> 10^{-5}$  (fortement exposée), compris entre  $10^{-5}$  et  $10^{-6}$  (moyennement exposée),  $< 10^{-6}$  (peu exposée) ;
- Le classement des communes selon les travaux du groupe d'expertise de Santé publique France à partir d'une estimation moyenne des concentrations de 59 molécules issues de l'ERS-Z de 2007 (moyennement et fortement exposée : concentrations modélisées de 10 à 100 fois supérieures aux communes peu exposées) et la modélisation des polluants traceurs SO<sub>2</sub> et benzène :
  - fortement exposée : [SO<sub>2</sub>]  $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et/ou [Benzène]  $> 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
  - moyennement exposée : [SO<sub>2</sub>] compris entre 2 et  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et [Benzène]  $< 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$
  - faiblement exposée : [SO<sub>2</sub>]  $< 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  et [Benzène]  $< 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Le classement en 3 zones A, B, C, a été défini comme suit (Annexe 2) :

### **Zone A : communes de résidence les plus exposées**

A été classée en zone A, toute commune classée parmi les plus exposées par au moins l'une des trois sources (12 communes, population moyenne 1999-2014 : 16 466 hab.).

### **Zone B : communes de résidence d'exposition intermédiaire**

Ont été classées dans cette zone toutes les communes non classées parmi les plus exposées (zone A) et pour lesquelles au moins une des sources donne une estimation de l'exposition comme « moyennement exposée » (45 communes, population moyenne 1999-2014 : 46 223 hab.).

### **Zone C : communes peu ou pas exposées aux activités industrielles du bassin de Lacq**

Ont été classées en zone C, les communes limitrophes de la zone B qui sont considérées peu ou pas exposées (« faiblement exposée ») à chacune des trois sources (42 communes, population moyenne 1999-2014 : 35 412 hab.)

Les 99 communes ainsi regroupées comptent un total de 96 848 hab. en moyenne entre 1999 et 2014 (Annexe 3, carte Figure 3).



## 3.4 La population

### 3.4.1 La population cible

La population cible est définie comme étant la population résidant ou ayant résidé dans chacune des zones telles que définies dans les deux modèles.

### 3.4.2 La population d'étude

#### Analyse 1

La population d'étude est la population résidente des communes, estimée par les recensements effectués par l'Insee en 1968, 1975, 1982, 1990, 1999, 2006, 2011 et 2016 (Tableau 1). L'étude a distingué, à l'instar de l'étude de 2001, les risques par sexe et pour les classes d'âge < 65 ans et > 65 ans. Une analyse spécifique a porté sur la strate des enfants de moins de 1 an afin de prendre en compte un éventuel impact des rejets de produits reprotoxiques par le site industriel.

**Tableau 1. Définition des zones d'étude et leurs populations par tranches d'âge en 1990, bassin industriel de Lacq**

	Zone exposée	Zone non exposée 1	Zone non exposée 2
Nb de communes	22	33	43
Population < 65 ans	19 802	19 345	25 721
Population > 65 ans	2 900	3 156	3 364
Population totale	22 702	22 501	29 085

Source Insee, recensement 1990

#### Analyse 2

La population étudiée dans l'analyse n° 2 est constituée de la population moyenne entre 1999 et 2014 des 99 communes retenues dans le zonage (Annexe 3), (Tableau 2).

**Tableau 2. Populations moyennes 1999-2014 des communes relevant du zonage A, B, C, bassin industriel e Lacq**

	Zone A	Zone B	Zone C
Nb de communes	12	45	42
Pop < 65 ans	13 203	37 723	29 614
Pop > 65ans	3 263 (19,8%)	8 500 (18,4%)	5 798 (16,4%)
<b>Population totale</b>	<b>16 466</b>	<b>46 223</b>	<b>35 412</b>

Source : Insee, séries historiques du recensement de population, exploitation principale-2015

## 3.5 Analyses statistiques

### 3.5.1 Stratégie d'analyse n° 1

Les indicateurs de risque produits sont des indices comparatifs de mortalité (ICM), SMR<sup>2</sup> en anglais. Ils sont calculés par zone d'exposition, par sexe, par classe d'âge (<1 ans ; <65 ans et >65 ans), par période et par cause de décès (voir 3.6.2).

Les ICM sont calculés par standardisation indirecte en considérant les taux de mortalité de la région Aquitaine par tranches d'âge de 5 ans et par sexe, la démographie des zones d'étude, et les effectifs des décès observés dans la population d'étude pour ces mêmes caractéristiques.

La significativité des ICM est interprétée sur la base du calcul de l'intervalle de confiance à 95%, calculé sous l'hypothèse d'une distribution de Poisson du nombre de cas observés (6). Des rapports de risque (rapports entre ICM) ont été calculés entre la zone de résidence où les expositions sont les plus élevées et les autres zones de résidence : ZE vs ZNE1 et ZE vs ZNE2. La significativité des rapports de risque est interprétée sur la base du calcul de l'intervalle de confiance à 95%.

### 3.5.2 Stratégie d'analyse n° 2

Les calculs de risques populationnels issus des modèles reposant sur des indicateurs agrégés à l'échelon de la population peuvent générer des biais du fait de différences de caractéristiques relatives aux populations autres que l'exposition étudiée que possèdent les populations au sein même d'une zone géographique ou entre les zones géographiques et qui peuvent être liées aux indicateurs de santé choisis.

Afin de limiter ces biais, un modèle multivarié, ajusté sur les facteurs de confusion potentiels agrégés à la commune (défavorisation sociale, densité de population, statut urbain/rural), a été utilisé afin d'ajuster la comparaison des ICM entre les communes de la zone d'étude. Le nombre de décès attendus dans la commune tient compte des taux de mortalité par âge (classes quinquennales) de la région Aquitaine. Dans ce modèle, l'effet des zones d'exposition est mesuré grâce à l'introduction d'une variable identificatrice de chacune des zones. Un modèle négatif binomial a été utilisé (7), afin de tenir compte de l'association potentielle avec des facteurs spatiaux latents non observés dans le calcul des variances.

Des rapports de risque (rapports entre ICM) ont été calculés entre la zone de résidence où les expositions sont les plus élevées et les autres zones de résidence : zone A vs Zone B et zone A vs Zone C. La significativité des rapports de risque est interprétée sur la base du calcul de l'intervalle de confiance à 95%.

### 3.5.3 Tableau récapitulatif

	<b>Stratégie d'analyse n° 1</b>	<b>Stratégie d'analyse n° 2</b>
Période d'étude	1968-2014	1999-2014
Population d'étude	74 288 résidents (98 communes)	98 101 résidents (99 communes)
Type d'analyse	Analyse brute (ICM, rapport de risque)	Analyse multivariée ajustée sur facteurs de confusion par régression de Poisson (ICM, rapport de risque)

<sup>2</sup> L'ICM, dans une zone géographique donnée, est le rapport entre le nombre de décès observé et le nombre attendu de décès si les taux de mortalité par âge et sexe dans cette zone géographique étaient identiques à ceux de la zone de référence (ici la région Aquitaine). Par exemple, un ICM de 1,2 dans une zone est interprété comme 20% de décès supplémentaires par rapport à ce qu'on attendrait si les taux de mortalité par âge et par sexe de la zone étaient égaux aux taux de l'Aquitaine. Au contraire, un ICM de 0,8 est interprété comme 20% de décès en moins.

## 3.6 Les données

### 3.6.1 Les données démographiques

La population à risque (population d'étude) est estimée par les recensements de l'Insee utilisés lors de l'étude de 2001 (1968, 1975, 1982, 1990, 1999) complétée de la population aux recensements dans les années qui suivent à des intervalles de temps équivalents soit 2006, 2011 et 2014, dernière année de recensement disponible au moment du rapport.

### 3.6.2 Les données de mortalité

Afin d'établir les taux de mortalité par zone d'étude, les données de mortalité toutes causes hors accidentelles et tous cancers ont été collectées ainsi que les causes spécifiques étudiées en 2001. Pour prendre en compte les résultats des ERS-Z de 2007 liés aux expositions au benzène et à l'oxyde d'éthylène, et leurs impacts éventuels sur la santé, les données de mortalité par cancer des tissus lymphoïdes, hématopoïétiques et apparentés ont été incluses (8). Par ailleurs, suite à l'analyse de la littérature, les décès par tumeurs malignes des organes digestifs et du péritoine ont également été pris en compte (9).

Les codes correspondant aux diagnostics de causes initiales de décès sont exprimés selon les différentes versions de la Classification internationale des maladies (CIM) en vigueur : CIM-8 (de 1968 à 1978), CIM-9 (de 1978 à 1998) et CIM-10 (de 1998 à 2014) et comprennent les effectifs des décès :

- pour chacune des 99 communes de résidence et la région ex-Aquitaine pour les 2 stratégies ;
- par année de 1968 à 2014 ;
- par sexe ;
- par tranche d'âge quinquennale et chez les moins de 1 an ;
- pour les causes initiales suivantes :
  - toutes causes hors causes accidentelles ;
  - tous cancers ;
  - tumeurs de la trachée des bronches et du poumon ;
  - tumeurs d'autres parties de l'appareil respiratoire et des organes thoraciques excepté le larynx ;
  - tumeurs malignes des organes digestifs et du péritoine ;
  - tumeurs des tissus lymphoïdes, hématopoïétiques et apparentés ;
  - maladies de l'appareil circulatoire ;
  - maladies de l'appareil respiratoire.

Le détail des codes est présenté en Annexe 4. Les données sont issues des certificats de décès enregistrés depuis 1968 par le Centre d'épidémiologie sur les causes médicales de décès (CépiDC) de l'Inserm. Elles sont disponibles dans le [Système national des données de santé](#) (SNDS).

Seule la cause initiale de décès, définie comme la cause à l'origine du processus morbide ayant conduit au décès, a été analysée.

### 3.6.3 La population de référence

Les ICM ont été calculés à partir des taux de mortalité de la population de l'ex-région Aquitaine (Dordogne, Gironde, Landes, Lot-et-Garonne, Pyrénées-Atlantiques) aux recensements correspondants.

### 3.6.4 Les facteurs de confusion

Un certain nombre de facteurs autres que l'exposition aux polluants du site (socio-économiques, comportementaux notamment) peuvent être associés à la maladie et à la mortalité pouvant générer des biais dans les résultats s'ils ne sont pas pris en compte dans l'analyse. Afin de surmonter cette difficulté, les facteurs socio-économiques sont ainsi pris en compte dans l'analyse par l'indice de défavorisation sociale FDep (10). Celui-ci est construit à partir du revenu médian par ménage, du pourcentage de bacheliers chez les plus de 15 ans, du pourcentage d'ouvriers dans la population active et du taux de chômage. Il est disponible pour chaque commune en 1999 (FDep99), 2008 (FDep08), 2009 (FDep09), 2013 (FDep13). L'analyse faite sur la période 1999-2014 incluant des indices d'exposition estimés pour l'année 2007, l'indice de défavorisation social représentant le statut socio-économique de la période est celui construit pour 2009. La densité de population, ainsi que le statut urbain/rural des communes (taille de l'unité urbaine), tels que défini par l'Insee, ont également été pris en compte.

### 3.7 Aspects réglementaires

Cette étude, mise en œuvre en réponse à la saisine de Santé publique France par le ministère chargé de la santé (DGS), n'a pas eu recours au traitement de données individuelles et n'a donc pas nécessité de demande d'autorisation auprès de la Commission nationale de l'informatique et des libertés.

## 4. RÉSULTATS

### 4.1 Analyse des données de mortalité 1968 - 2014 (stratégie d'analyse n° 1)

De 1968 à 2014, 26 036 décès hors causes accidentelles sont recensés dans les 3 zones d'exposition. La répartition des effectifs par cause de décès et selon la zone sont présentés dans le Tableau 3 et le détail de l'ensemble des résultats sont présentés en Annexe 5.

**Tableau 3. Effectifs des décès par cause de 1968 à 2014 selon les zones d'exposition (stratégie n° 1), bassin industriel de Lacq**

Causes	Zone exposée	Zone non exposée 1	Zone non exposée 2	Total
	observés	observés	observés	observés
Ap. circulatoire	2 815	3 233	3 829	9 877
Ap. respiratoire	583	671	700	1 954
Cancer digestif	704	803	907	2 414
Cancer respiratoire	426	394	500	1 320
Cancer tissus lymphoïdes	166	180	215	561
Tous cancers	2 322	2 460	2 950	7 732
Toutes causes	7 725	8 503	9 808	26 036

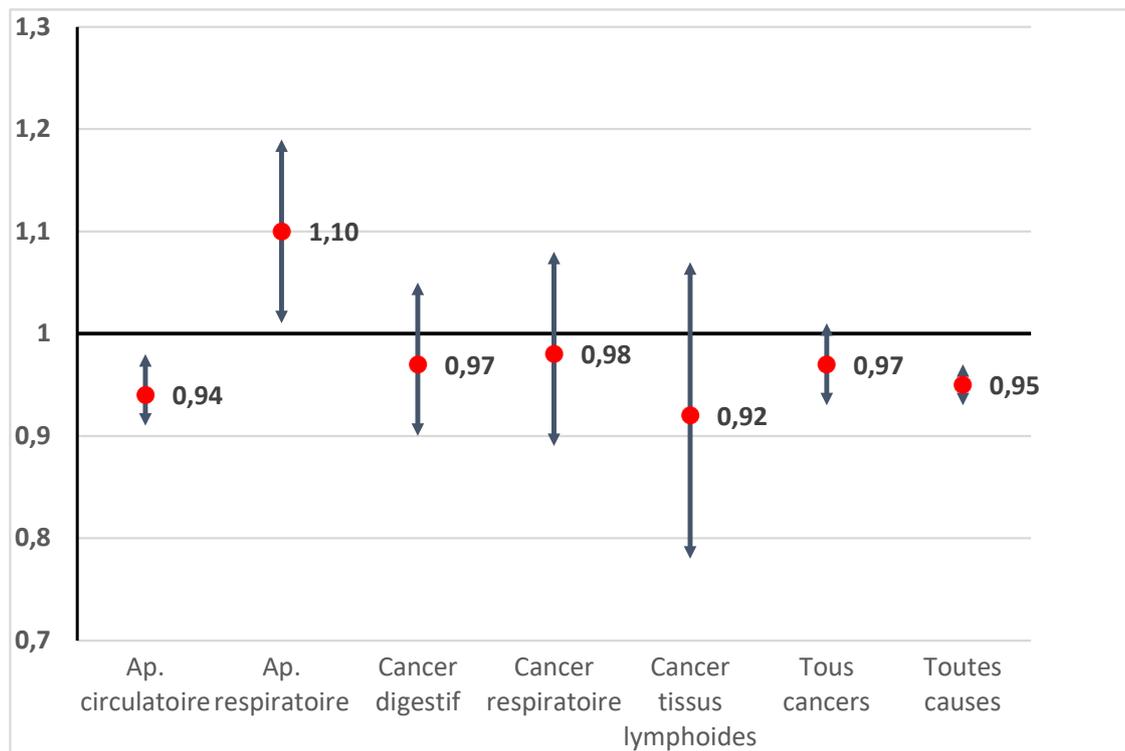
Sur la période 1968-1998, on retrouve des résultats cohérents avec ceux observés dans l'étude réalisée en 2001.

#### 4.1.1 Comparaison de la mortalité des zones d'étude à la mortalité en Aquitaine

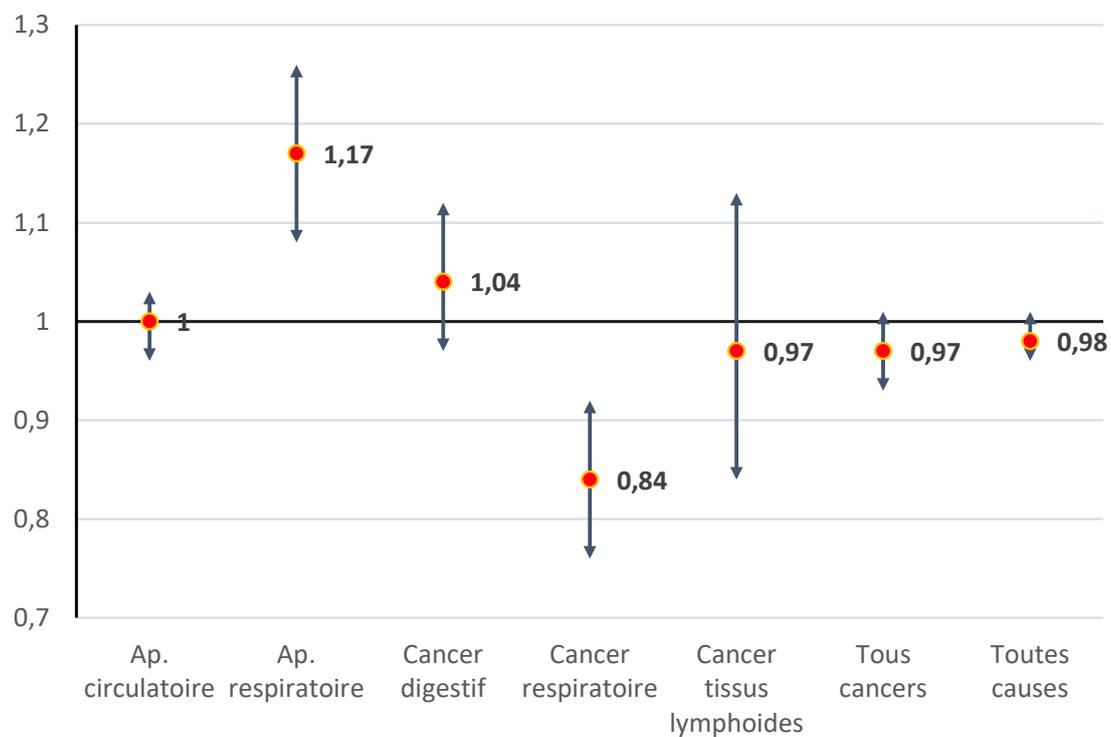
On n'observe pas de surmortalité par rapport à la population Aquitaine pour toutes causes hors accidentelles, tous cancers, cancers des tissus lymphoïdes, cancers respiratoires, cancers digestifs et maladies de l'appareil circulatoire et ce, quelle que soit la zone géographique d'exposition considérée (Figures 4, 5 et 6). On observe une sous-mortalité significative pour toutes causes hors accidentelles en zone exposée par rapport à la population aquitaine (ICM=0,95 ; [0,93-0,97] ainsi que pour les maladies non cancéreuses de l'appareil circulatoire (ICM=0,94 [0,91-0,98] (Annexe 5).

On observe une surmortalité significative pour les pathologies non cancéreuses de l'appareil respiratoire dans la « zone exposée » et la zone « non-exposée 1 » par rapport à la population d'Aquitaine (Figures 4 et 5 et 6). Cette surmortalité survient lors de la première période d'étude (1968-1998) pour la zone exposée et durant les deux périodes d'études (1968-1998 et 1999-2014) pour la zone non exposée 1 (Tableau 4). En revanche, on observe une sous-mortalité significative pour les cancers respiratoires dans les zones non-exposées 1 et 2 (respectivement ICM =0,84 [0,76-0,92] et ICM=0,9 [0,82-0,98], en zone exposée cette sous-mortalité n'est pas significative [ICM=0,98 [0,89-1,08].

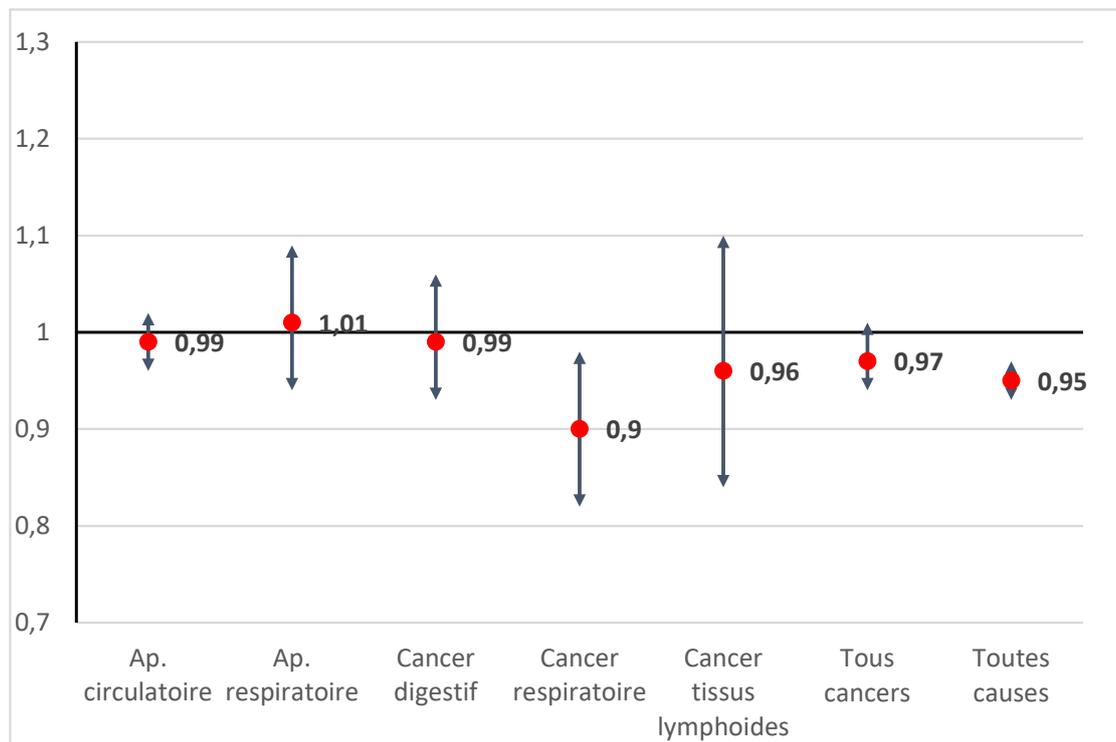
**Figure 4. ICM et intervalle de confiance à 95% pour toutes causes de décès confondues et pour les causes de décès spécifiques entre la zone exposée et la population de la région Aquitaine de 1968 à 2014, bassin industriel de Lacq**



**Figure 5. ICM et intervalle de confiance à 95% pour toutes causes de décès confondues et pour les causes de décès spécifiques entre la zone non-exposée 1 et la population de la région Aquitaine de 1968 à 2014, bassin industriel de Lacq**



**Figure 6. ICM et intervalle de confiance à 95% pour toutes causes de décès confondues et pour les causes de décès spécifiques entre la zone non-exposée 2 et la population de la région Aquitaine de 1968 à 2014, bassin industriel de Lacq**



**Tableau 4. ICM et intervalle de confiance à 95% pour les causes de décès par pathologies non cancéreuses respiratoires entre zones d'exposition et la population de la région Aquitaine, pour les périodes 1968-1998 et 1999-2014, bassin industriel de Lacq**

Périodes.	Zone exposée		Zone non exposée 1		Zone non exposée 2	
	ICM	IC à 95%	ICM	IC à 95%	ICM	IC à 95%
1968-1998	1.15	[1.04-1.27]	1.15	[1.05-1.27]	1.01	[0.92-1.11]
1999-2014	1.02	[0.88-1.17]	1.20	[1.05-1.37]	1.02	[0.90-1.15]

#### 4.1.2 Comparaison de la mortalité des zones d'étude à la mortalité en Aquitaine (moins de 65 ans)

Chez les moins de 65 ans, on n'observe pas de surmortalité par rapport à la population aquitaine quelle que soit la cause de mortalité et la zone d'exposition considérée (Tableau 5). En revanche, on observe une sous-mortalité significative pour pathologies de l'appareil circulatoire dans la zone exposée (ICM=0,87 [0,78-0,96]) et également dans les deux zones moins exposées. Il existe également une sous-mortalité pour les cancers respiratoires qui est significative dans les deux zones moins exposées (ZNE1 : ICM=0,78 [0,67-0,91] ; ZNE2 : ICM=0,81 [0,70-0,93]).

**Tableau 5. ICM et intervalle de confiance à 95% pour toutes causes de décès confondues et pour les causes de décès spécifiques entre zones d'exposition et la population de la région Aquitaine de 1968 à 2014 chez les moins de 65 ans, bassin industriel de Lacq**

Causes	Zone exposée		Zone non exposée 1		Zone non exposée 2	
	ICM	IC à 95%	ICM	IC à 95%	ICM	IC à 95%
Ap. circulatoire	0.87	[0.78-0.96]	0.79	[0.71-0.88]	0.78	[0.70-0.86]
Ap. respiratoire	0.89	[0.67-1.15]	0.88	[0.67-1.15]	0.71	[0.53-0.92]
Cancer digestif	1.02	[0.88-1.17]	0.90	[0.77-1.04]	0.90	[0.78-1.03]
Cancer respiratoire	0.95	[0.81-1.10]	0.78	[0.67-0.91]	0.81	[0.70-0.93]
Cancer tissus lymphoïdes	0.89	[0.66-1.18]	0.73	[0.52-0.99]	0.81	[0.61-1.06]
Tous cancers	0.96	[0.89-1.03]	0.87	[0.80-0.93]	0.87	[0.82-0.93]
Toutes causes	0.89	[0.84-0.93]	0.80	[0.76-0.84]	0.77	[0.74-0.81]

#### 4.1.3 Comparaison de la mortalité des zones d'étude à la mortalité en Aquitaine (plus de 65 ans)

Chez les plus de 65 ans, dans la zone exposée, on observe une sous-mortalité pour toutes causes hors accidentelles (ICM= 0,97 [0,95-0,99]) avec notamment une sous-mortalité par pathologies non cancéreuses circulatoires (ICM=0,95 [0,92-0,99]) (Tableau 6). En revanche on observe sur cette zone une surmortalité pour pathologies non cancéreuses respiratoires (ICM=1,13 [1,04-1,23]).

Dans la « zone non-exposée 1 », on observe un excès de mortalité pour toutes causes hors accidentelles, cancers digestifs et pathologies respiratoires.

La surmortalité pour pathologies non cancéreuses respiratoires concerne les hommes de plus de 65 ans dans la zone exposée et les hommes et les femmes de plus de 65 ans dans la zone non-exposée 1 (Tableau 7)

**Tableau 6. ICM et intervalle de confiance à 95 % pour toutes causes de décès confondues et pour les causes de décès spécifiques entre zones d'exposition et la population de la région Aquitaine de 1968 à 2014 chez les plus de 65 ans, bassin industriel de Lacq**

Causes	Zone exposée		Zone non exposée 1		Zone non exposée 2	
	ICM	IC à 95%	ICM	IC à 95%	ICM	IC à 95%
Ap. circulatoire	0.95	[0.92-0.99]	1.03	[0.99-1.06]	1.02	[0.99-1.06]
Ap. respiratoire	1.13	[1.04-1.23]	1.20	[1.11-1.30]	1.05	[0.97-1.14]
Cancer digestif	0.96	[0.88-1.05]	1.09	[1.01-1.18]	1.03	[0.95-1.11]
Cancer respiratoire	1.00	[0.88-1.14]	0.88	[0.77-1.00]	0.97	[0.86-1.09]
Cancer tissus lymphoïdes	0.93	[0.77-1.11]	1.08	[0.90-1.27]	1.03	[0.88-1.20]
Tous cancers	0.97	[0.93-1.02]	1.02	[0.97-1.07]	1.02	[0.98-1.07]
Toutes causes	0.97	[0.95-0.99]	1.04	[1.01-1.06]	1.00	[0.97-1.02]

**Tableau 7. ICM et intervalle de confiance à 95% pour les causes de décès par pathologies non cancéreuses respiratoires entre zone d'exposition et la population de la région Aquitaine de 1968 à 2014 chez les plus de 65 ans par sexe, bassin industriel de Lacq**

Cause	Sexe	Age	Zone exposée		Zone non exposée 1		Zone non exposée 2	
			ICM	IC à 95%	ICM	IC à 95%	ICM	IC à 95%
Ap. respiratoire	Femme	>65	1.10	[0.97-1.26]	1.28	[1.14-1.45]	1.00	[0.89-1.13]
Ap. respiratoire	Homme	>65	1.15	[1.03-1.29]	1.15	[1.03-1.27]	1.09	[0.98-1.21]
Ap. respiratoire	Total	>65	1.13	[1.04-1.23]	1.20	[1.11-1.30]	1.05	[0.97-1.14]

#### 4.1.4 Comparaison de la mortalité entre les zones d'exposition

Pour les décès par pathologies non cancéreuses de l'appareil respiratoire, l'analyse des rapports de risques (RR) entre la zone exposée et les zones de moindre exposition ne met pas en évidence un gradient d'exposition en fonction des zones de résidence définies. En effet, le risque de décès par maladies de l'appareil respiratoire dans la zone la plus exposée n'est pas supérieur à celui des zones moins exposées, pour l'ensemble de la population et pour les plus de 65 ans (Tableau 8).

**Tableau 8. Rapports de risques et intervalles de confiance à 95% pour mortalité par pathologie de l'appareil respiratoire entre la zone exposée et les deux zones moins exposées de 1968 à 2014 (tous âges et plus de 65 ans), bassin industriel de Lacq**

Population	Zone exposée vs non exposée 1		Zone exposée vs non exposée 2	
	RR	IC à 95%	RR	IC à 95%
Tous âges	0,94	[0,84-1,05]	1,09	[0,97 – 1,21]
Plus de 65 ans	0.94	[0,84-1,06]	1,07	[0,96-1,21]

#### 4.1.5 Comparaison de la mortalité dans les zones d'étude à la mortalité en Aquitaine chez les enfants âgés de moins de 1 an

Entre 1968 et 2014, 274 décès ont été recensés chez les moins de 1 an sur le périmètre d'étude (Tableau 9). Les taux de mortalité n'étaient pas significativement différents entre les différentes zones d'exposition et les ICM ne montraient pas d'excès de risque par rapport à la région Aquitaine, ni de différence entre les zones.

**Tableau 9. Effectifs des décès, taux de mortalité et ICM de décès chez les moins de 1 an selon les zones d'exposition et par rapport à la région Aquitaine, de 1968 à 2014, bassin industriel de Lacq**

	Zone A	Zone B	Zone C	p**
Nombre de décès < 1an entre 1968 et 2014	73	125	76	
Taux de mortalité < 1an pour 100 000 pa*	576,4	584,7	455,7	0,07
ICM Décès < 1an / taux ex-Aquitaine	1,00 [0,70- 1,38]	0,96 [0,75-1,20]	0,82 [0,61-1,07]	

\* Les personnes-années des moins de 1 an sont estimées à partir des personnes-années des [0-4ans], seules données disponibles

\*\* Seuil de significativité de la différence entre les taux de mortalité selon les zones d'exposition

#### 4.1.6 Synthèse des résultats de la stratégie d'analyse n° 1

Sur la période 1968-2014 et pour l'ensemble de la population, on n'observe pas de surmortalité au niveau des différentes zones d'étude par rapport à la population aquitaine pour les pathologies de l'appareil circulatoire non cancéreuses, les cancers digestifs, les cancers respiratoires, les cancers des tissus lymphoïdes, tous cancers et toutes causes hors accidentelles.

Sur la période 1968-2014, on observe une surmortalité significative liée aux maladies non cancéreuses de l'appareil respiratoire en zone exposée et en zone non-exposée 1 par rapport à la population aquitaine. Cette surmortalité survient en zone exposée seulement sur la période 1968-1998 et en zone non exposée 1 sur l'ensemble de la période (1968-2014). En zone exposée, cette surmortalité par maladies non cancéreuses de l'appareil respiratoire concerne les hommes de plus de 65 ans alors que dans la zone non exposée 1 elle concerne toutes les personnes de plus de 65 ans.

En revanche, cette surmortalité ne suit pas le gradient d'exposition par lieu de résidence, le risque de décès par maladies de l'appareil respiratoire n'étant pas supérieur dans la zone exposée que dans les autres zones moins exposées.

Sur la période 1968-2014, on observe une sous-mortalité significative toutes causes et pour pathologies non cancéreuses de l'appareil circulatoire sur la zone exposée par rapport à la population aquitaine et ce quel que soit l'âge.

Au niveau de la zone intermédiaire (zone non-exposée 1), outre un excès de mortalité pour pathologies respiratoires non cancéreuses, on observe chez les plus de 65 ans un excès de mortalité par cancer digestif et toutes causes hors accidentelles par rapport à la population aquitaine. En revanche, on observe dans cette zone une sous-mortalité pour cancers respiratoires quel que soit l'âge.

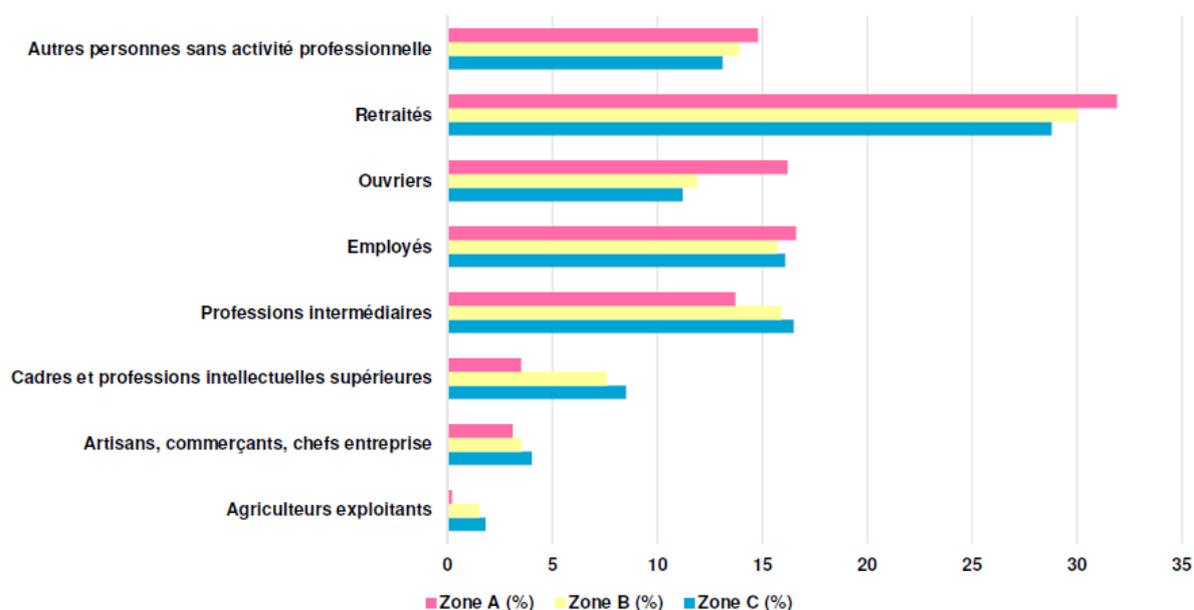
Aucun excès de mortalité n'est retrouvé chez les moins de 1 an par rapport à la population aquitaine et entre les zones et ce, quelle que soit la cause.

#### 4.2 Analyse des données de mortalité 1999 – 2014 (stratégie d'analyse n° 2)

Dans le second modèle, une redéfinition des zones d'exposition a été opérée en trois zones A, B et C (cf. méthode). Par ailleurs, l'analyse menée est réalisée à l'aide d'un modèle multivarié qui vise à prendre en compte dans l'analyse du risque populationnel, les facteurs disponibles pouvant interférer avec la mortalité au niveau communal (Fdep, densité de population, statut rural/urbain de la commune).

Compte tenu de la nécessité de disposer d'indicateurs sociodémographiques, la période d'étude concernant ce deuxième modèle, se limite à la période récente 1999 à 2014. L'hypothèse testée reste identique à celle posée dans la stratégie d'analyse n° 1 : les indicateurs de mortalité sont corrélés avec le niveau d'exposition du lieu de résidence aux émissions industrielles. La description des caractéristiques sociodémographiques des zones d'exposition montre notamment une surreprésentation des ouvriers dans la zone A par rapport aux autres zones (Figure 7).

**Figure 7. Distribution des catégories socio-professionnelles selon les zones d'expositions, Insee 2015, bassin industriel de Lacq**



29

De 1999 à 2014, 11 548 décès hors causes accidentelles sont recensés dans les 3 zones d'exposition. La répartition des effectifs par cause de décès et selon la zone est présentée dans le Tableau 10.

**Tableau 10. Effectifs des décès par cause de 1999 à 2014 selon les zones d'exposition (stratégie n°2), bassin industriel de Lacq**

Causes	Zone A observés	Zone B observés	Zone C observés	Total observés
Ap. circulatoire	635	1 882	1 158	3 675
Ap. respiratoire	138	410	252	800
Cancer digestif	204	504	345	1 053
Cancer respiratoire	11	34	16	61
Cancer tissus lymphoïdes	56	174	114	344
Tous cancers	698	1 813	1 280	3 791
Toutes causes	2 086	5 768	3 694	11 548

L'analyse brute des données de mortalité entre 1999 et 2014 avec redéfinition des zones d'exposition sans prise en compte des facteurs de confusion (Tableau 11) :

- ne montre pas de surmortalité toutes causes, tous cancers, cancers respiratoires, cancers digestifs et ce, quelle que soit la zone d'étude considérée ;
- montre une surmortalité significative en zone B pour les pathologies non cancéreuses des appareils circulatoires et respiratoires et les cancers des tissus lymphoïdes.

**Tableau 11. Comparaison brute de la mortalité dans les zones A, B et C à la mortalité en Aquitaine, 1999 à 2014, bassin industriel de Lacq**

Causes	Zone A		Zone B		Zone C	
	ICM	IC à 95%	ICM	IC à 95%	ICM	IC à 95%
Ap. circulatoire	1.00	[0.84- 1.20]	1.13	[1.02- 1.24]	1.06	[0.95- 1.17]
Ap. respiratoire	0.94	[0.75- 1.19]	1.18	[1.03- 1.36]	1.04	[0.89- 1.21]
Cancer digestif	0.99	[0.84- 1.17]	1.03	[0.93- 1.15]	1.02	[0.90- 1.15]
Cancer respiratoire	1.03	[0.57- 1.85]	1.27	[0.90- 1.77]	0.84	[0.52- 1.37]
Cancer tissus lymphoïdes	0.90	[0.69- 1.17]	1.18	[1.02- 1.37]	1.11	[0.93- 1.34]
Tous cancers	0.91	[0.81- 1.03]	1.01	[0.94- 1.09]	1.05	[0.97- 1.13]
Toutes causes	0.94	[0.83- 1.06]	1.04	[0.98- 1.12]	1.00	[0.94- 1.08]

L'analyse des données de mortalité entre 1999 et 2014 avec redéfinition des zones d'exposition et prise en compte des facteurs de confusion à l'échelon agrégé à la commune (Tableau 12) :

- ne montre pas de surmortalité quelle qu'en soit la cause en zone A ;
- ne montre pas de surmortalité toutes causes, tous cancers, cancers respiratoires, cancers digestifs et cancers des tissus lymphoïdes, quelle que soit la zone d'étude considérée ;
- montre une surmortalité significative en zone B pour les pathologies non cancéreuses des appareils circulatoire et respiratoire ;
- montre une sous-mortalité significative tous cancers en zone A.

**Tableau 12. Comparaison ajustée de la mortalité dans les zones A, B et C par rapport à la population aquitaine, de 1999 à 2014, bassin industriel de Lacq**

Causes	Zone A		Zone B		Zone C	
	ICM	IC à 95%	ICM	IC à 95%	ICM	IC à 95%
Ap. circulatoire	1.00	[0.84-1.19]	1.14	[1.04-1.25]	1.06	[0.97-1.16]
Ap. respiratoire	0.88	[0.64-1.22]	1.21	[1.04-1.42]	1.08	[0.91-1.28]
Cancer digestif	0.99	[0.80-1.22]	1.10	[0.98-1.23]	1.07	[0.95-1.21]
Cancer respiratoire	0.84	[0.35-2.04]	1.37	[0.89-2.11]	0.87	[0.49-1.52]
Cancer tissus lymphoïdes	0.70	[0.46-1.08]	1.15	[0.94-1.40]	1.02	[0.82-1.28]
Tous cancers	0.81	[0.72-0.93]	1.04	[0.97-1.11]	1.05	[0.98-1.13]
Toutes causes	0.90	[0.79-1.03]	1.05	[0.98-1.13]	1.01	[0.94-1.09]

Les excès de risque observés pour les pathologies non cancéreuses des appareils respiratoires et circulatoires ne suivent pas le gradient d'exposition (Tableau 13), en effet les risques calculés pour la zone la plus exposée ne sont pas supérieurs aux risques des zones les moins exposées.

**Tableau 13. Rapport de risque (RR) et intervalles de confiance de la mortalité pour les pathologies non cancéreuses des appareils respiratoire et circulatoire entre zones d'exposition A, B et C entre 1999 et 2014, bassin industriel de Lacq**

Causes	Zone A vs zone B		Zone A vs zone C	
	RR	IC à 95%	RR	IC à 95%
Ap. circulatoire	0,88	[0,72-1,06]	0,94	[0,77-1,15]
Ap. respiratoire	0,73	[0,51-1,03]	0,82	[0,57-1,18]

#### 4.2.1 Synthèse des résultats de la stratégie d'analyse n°2

L'analyse des données de mortalité entre 1999 et 2014 après actualisation des zones d'exposition et prise en compte des facteurs de confusion au niveau agrégé ne montre pas de surmortalité quelle qu'en soit la cause dans la zone A, la plus exposée.

Elle montre en revanche une sous-mortalité significative tous cancers en zone A.

L'analyse ne montre pas de surmortalité quelle qu'en soit la cause sur les autres zones, hormis une surmortalité significative dans la zone B, intermédiaire, pour les pathologies des appareils circulatoire et respiratoire. Cette dernière, ne suit pas de gradient d'exposition.

#### 4.3 Synthèse globale des résultats significatifs (ICM)

Causes de décès	Stratégie n°1 (1968-2014) (ICM)			Stratégie n° 2 ajustée (1999-2014) (ICM)		
	ZE	ZNE1	ZNE2	Zone A	Zone B	Zone C
Ap. circulatoire	0,94 (tous âge) 0,87 (< 65 ans) 0,95 (> 65 ans)	0,79 (<65 ans)	0,78 (< 65 ans)		1,14	
Ap. respiratoire	<b>1,10 (tous âge)</b> <b>1,13 (&gt; 65 ans)</b>	<b>1,17 (tous âge)</b> <b>1,20 (&gt; 65 ans)</b>	0,71 (< 65 ans)		1,21	
Cancer digestif		<b>1,09 (&gt;65 ans)</b>				
Cancer respiratoire		0,84 (tous âges) 0,78 (< 65 ans)	0,90 (tous âges) 0,81 (< 65 ans)			
Cancer tissus lymphoïdes		0,73 (< 65ans)				
Tous cancers		0,87 (< 65ans)	0,87 (< 65ans)	0,81		
Toutes causes	0,95 (tous âges) 0,89 (< 65ans) 0,97 (> 65 ans)	0,80 (< 65 ans) <b>1,04 (&gt;65ans)</b>	0,95 (tous âges) 0,77 (<65 ans)			

## 5. DISCUSSION

L'objectif initial de ce travail était d'estimer s'il existait un excès de mortalité dans des zones de résidence définies comme exposées aux émissions industrielles du bassin de Lacq.

Afin d'estimer le risque, en prenant en compte des données aussi complètes que possible, des analyses descriptives ont été menées sur la mortalité de la population de la zone la plus exposée par rapport à la population aquitaine entre 1968 et 2014 (analyse n°1) et entre 1999 et 2014 (analyse n° 2).

Dans la stratégie n° 1, les analyses ne montrent pas d'excès de risque de décès pour l'ensemble des causes de décès, l'ensemble des décès par cancers, les décès par cancers respiratoires, les décès par cancers des tissus lymphoïdes, les décès par cancers digestifs et les décès par pathologies non cancéreuses de l'appareil circulatoire dans la zone la plus exposée. On observe d'ailleurs une sous-mortalité significative toutes causes et pour les pathologies non cancéreuses de l'appareil circulatoire dans la zone exposée par rapport à la population aquitaine.

Cependant une surmortalité par pathologies de l'appareil respiratoire (hors cancers respiratoires) est observée entre 1968 et 2014 pour la population de la zone considérée comme la zone la plus exposée et la population de la zone considérée comme d'exposition intermédiaire, mais celle-ci ne suit pas un gradient d'exposition.

Par ailleurs, aucun excès de mortalité n'est retrouvé chez les moins de 1 an par rapport à la population aquitaine et entre les zones et ce, quelle que soit la cause.

Dans la stratégie n° 2, où l'on prend en compte la redéfinition des zones d'exposition (appuyée sur les dires d'experts, la métrologie récente, et les modélisations des rejets atmosphériques) ainsi que les facteurs de confusion, il n'est pas observé d'excès global de risque de décès dans la zone de résidence considérée comme la plus exposée aux émissions industrielles du bassin de Lacq. On observe, en revanche, une sous-mortalité tous cancers significative dans la zone considérée comme la zone la plus exposée. Des excès de risque de décès par pathologies non cancéreuses de l'appareil respiratoire et circulatoire sont observés dans la zone de résidence considérée comme d'exposition intermédiaire. Ces excès de risque observés pour les seuls décès en rapport avec des pathologies non cancéreuses des appareils respiratoires et circulatoires ne suivent pas un gradient d'exposition.

Globalement, les analyses de la stratégie n°1, qui avaient initialement pour but de consolider les résultats de l'étude de 2001, ne montrent pas au niveau de la zone la plus exposée d'excès de mortalité chez les moins de 65 ans ni chez les plus de 65 ans, pour toutes causes et tous cancers sur la période étendue de 1968 à 2014. En revanche, ces analyses étendues dans le temps confirment un excès de mortalité par pathologies non cancéreuses de l'appareil respiratoire dans les deux zones de résidence les plus exposées et ne retrouvent pas d'excès de mortalité pour les autres causes sur la zone la plus exposée, comme en 2001.

La stratégie n°2, avait quant à elle pour objectif de mieux prendre en compte les niveaux d'exposition et d'ajuster les analyses sur un certain nombre de facteurs de confusion qui peuvent être associés à la survenue d'une maladie et ainsi limiter les biais. Cette analyse, plus robuste, ne met pas en évidence de surmortalité dans la zone la plus exposée sur la période 1999-2014 et ce quelle que soit la cause de décès. Néanmoins, elle met en évidence une surmortalité par pathologies non cancéreuses des appareils respiratoires et circulatoires dans la zone intermédiaire.

## *Des interrogations subsistent*

Si l'ensemble de ces résultats ne montre pas d'excès global de mortalité à proximité du bassin industriel, il reste cependant des interrogations sur les excès de décès observés pour les pathologies non cancéreuses respiratoires tant dans les analyses brutes (stratégie n° 1) que dans les analyses ajustées sur des facteurs de confusion (stratégie n° 2). Ces excès concernent les zones exposées et non-exposée 1 pour l'analyse brute 1968-2014 (stratégie n° 1) et la zone d'exposition intermédiaire (B) pour le modèle ajusté de la stratégie n° 2. Dans ces deux analyses, ces excès de décès ne vont pas dans le sens du gradient d'exposition aux émissions du bassin industriel de Lacq en fonction du lieu de résidence. Ces excès survenant principalement dans la zone intermédiaire interrogent quant à leur interprétation en l'absence de données individuelles sur les expositions professionnelles (résidence en zone intermédiaire et possible lieu de travail en zone d'exposition plus forte), les lieux et durée de résidence sur la zone industrielle de Lacq (possible mobilité de lieu de résidence), un recours aux soins et donc des prises en charge médicales différentes et sur d'autres facteurs individuels pouvant être associés à ces pathologies. Une autre interrogation subsiste sur l'interprétation des résultats montrant une sous-mortalité significative par cancer principalement dans la zone A des lieux de résidence considérés comme les plus exposés (résultats d'analyse de la stratégie n°2). Celle-ci pourrait être liée à un « effet du travailleur sain » résident plus souvent à proximité de son lieu de travail et donc dans le cœur de zone du bassin industriel de Lacq.

## *Ces interprétations comportent certaines limites*

- De par la méthode utilisée, les résultats obtenus apportent des éléments d'information sur les risques encourus par les populations qui ont été exposées, ces résultats restent toutefois de l'ordre de l'association populationnelle (étude écologique utilisant des données agrégées et non individuelles). Ainsi, une différence de mortalité ne peut être attribuée à une cause spécifique en l'absence de prise en compte de facteurs individuels ;
- L'exposition a été principalement résumée par le lieu de résidence. Les données analysées sont ainsi des données agrégées à l'échelon de la zone considérée (modèle dit « écologique ») et ne prennent donc pas en compte des caractéristiques et facteurs à l'échelon individuel (héréditaires, comportementaux, professionnels, mobilité, habitudes de vie...), même si certains biais ont pu être minorés du fait de la prise en compte des facteurs de confusion à l'échelon agrégé de la commune, tels que la défavorisation sociale (Fdep), le statut urbain ou rural des communes et leur densité de population en plus de l'âge et du sexe ;
- De multiples analyses ont été réalisées et la significativité statistique des résultats doit de ce fait être interprétée avec prudence ;
- Le niveau d'exposition des populations résidentes ne prend en compte que celles liées aux émissions polluantes des industries présentes sur la zone de Lacq. Ainsi, les autres sources de pollution, telles que celles liées au trafic routier (autoroute A 64 traversant la zone d'étude selon l'axe nord-ouest/sud-est) ou celles liées aux expositions professionnelles ou à domicile non pas été prises en compte ;
- Ce type d'analyse ne prend pas en compte le critère de temporalité dans le sens où il n'est pas possible de savoir à quel moment surviennent les décès par rapport à l'exposition et quelle est la durée réelle de cette exposition ;
- Enfin, les données de mortalité sont des indicateurs éloignés des pathologies survenues dans les populations, du fait notamment de la prise en charge médicale qui peut être différente.

Ainsi, ce travail qui repose sur la comparaison de la mortalité par standardisation indirecte, reste descriptif et ne permet pas d'apporter une interprétation causale. Cependant, il donne des indications, des orientations sur la base de l'observation des variations géographiques et

temporelles des indicateurs d'état de santé allant dans le sens ou non des hypothèses formulées sur l'impact sanitaire des émissions du site industriel de Lacq.

Dans le cadre de la réalisation de l'état des connaissances sur la pertinence d'une surveillance épidémiologique autour des grands bassins industriels français (11), 29 études sanitaires étaient identifiées autour des 47 bassins industriels français recensés, dont 8 études de mortalité. Les 7 autres études mettaient en évidence des excès de risque de décès par tumeur (4 études), ou par tumeur de l'appareil respiratoire (4 études). Ce type de résultats n'était pas observé dans la présente étude. En revanche une étude indiquait un excès de risque de décès pour pathologie des appareils respiratoire et circulatoire, comme observé dans la présente étude.

Au niveau international, de nombreuses études (12) ont montré un impact de l'exposition aux émissions de bassins industriels sur la santé respiratoire de la population, dont certaines (13-16) sur la mortalité par pathologies respiratoires.

## 6. CONCLUSION

Quelle que soit la stratégie d'analyse, cette étude ne montre pas d'excès de risque de décès pour l'ensemble des causes de décès, l'ensemble des décès par cancers, les décès par cancers respiratoires, les décès par cancers des tissus lymphoïdes, les décès par cancers digestifs au niveau des zones de résidence considérées comme les plus exposées aux émissions du bassin industriel de Lacq. Cependant, avec la stratégie 1 d'analyse, un excès de mortalité par pathologies non cancéreuses de l'appareil respiratoire est observé entre 1968 et 2014 pour la population résidant dans la zone la plus proche et la population résidant dans la zone de proximité intermédiaire. La stratégie 2 d'analyse montrait des excès de risque de décès par pathologies non cancéreuses de l'appareil respiratoire et de l'appareil circulatoire pour la population résidant dans la zone d'exposition intermédiaire sur la période 1999-2014. Ces excès de risque ne sont pas directement associés à l'exposition du lieu de résidence à la zone industrielle, quelle que soit la stratégie utilisée pour l'analyse.

Lorsque l'ensemble des causes de décès est considéré, les analyses sur la période considérée ne montrent pas d'excès de mortalité de la population des zones d'étude par rapport à la population d'Aquitaine. En considérant le risque de décès par cause spécifique, des excès sont observés pour les pathologies non cancéreuses respiratoires et circulatoires, même après prise en compte des facteurs potentiels de confusion à un niveau agrégé. Ces résultats soulèvent des hypothèses sur des différences potentielles entre zones en fonction des expositions professionnelles, des mobilités des résidents ou encore du recours aux soins, qui pourraient être prises en compte dans l'enquête participative de santé déclarée. L'enquête de morbidité qui sera réalisée sur la zone de Lacq permettra également d'explorer ces deux signaux sanitaires.

## Références bibliographiques

1. Filleul L, Cantagrel A, Badi I, Brochard P. Étude géographique du risque sanitaire autour du site industriel de Lacq. Laboratoire santé travail environnement, Université de Bordeaux 2, Institut de santé publique, d'épidémiologie et de développement, 2001. 40 p. et annexes.
2. Burgéap. Évaluation des risques sanitaires liés aux rejets atmosphériques de la Z.I. de Lacq. 2007.
3. [https://www.pyrenees-atlantiques.gouv.fr/content/download/20525/135259/file/annexe\\_CR.pdf](https://www.pyrenees-atlantiques.gouv.fr/content/download/20525/135259/file/annexe_CR.pdf)
4. Mackenbach JP, Stirbu I, Roskam AJ, Schaap MM, Menvielle G, Leinsalu M, *et al.* Socioeconomic inequalities in health in 22 European countries. *The New England journal of medicine.* 2008;358(23):2468-81.
5. Whitehead MD, G. Concepts and principles for tackling social inequities in health: Levelling up part 1. University of Liverpool: WHO Collaborating Centre for Policy Research on Social Determinants of Health. , 2006.
6. Bouyer J. Epidémiologie- Principes et méthodes quantitatives. 1999.
7. Ver Hoef, J. M. & Boveng, P. L. Quasi-Poisson vs. negative binomial regression: how should we model overdispersed count data? *Ecology*, 2007, 88, 2766-2772
8. Jinot J, Fritz JM, Vulimiri SV, Keshava N. Carcinogenicity of ethylene oxide: key findings and scientific issues. *Toxicol Mech Methods.* 2018 Jun;28(5):386-396. doi: 10.1080/15376516.2017.1414343. Epub 2017 Dec 21.
9. Castor C., Coquet S., Chatignoux E., Roudier C. Étude exploratoire de morbidité autour du bassin industriel de Lacq (Pyrénées-Atlantiques), Santé publique France, Janvier 2020.
10. Rey G. Mesure des inégalités de mortalité par cause de décès. Approche écologique à l'aide d'un indice de désavantage social. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire.* 2011;8-9.
11. Roudier C, Bidondo ML, Coquet S, Kairo C, Fillol C, Lasalle JL, *et al.* Pertinence d'une surveillance épidémiologique autour des grands bassins industriels. Étape 1 : recensement des bassins industriels et bilan des études menées. Saint-Maurice : Santé publique France, juillet 2020. 51 p. Disponible à partir de l'URL : <https://www.santepubliquefrance.fr>
12. Castor C., Coquet S, Chatignoux E., Roudier C. Étude exploratoire de morbidité autour du bassin industriel de Lacq (Pyrénées-Atlantiques), janvier 2020.
13. Biggeri A1, Lagazio C, Catelan D, Pirastu R, Casson F, Terracini B. Report on health status of residents in areas with industrial, mining or military sites in Sardinia, Italy. *Epidemiol Prev.* 2006 Jan-Feb;30(1 Suppl 1):5-95.
14. Gianicolo EA, Serinelli M, Vigotti MA, Portaluri M. Mortality in the municipalities of Brindisi Province, 1981-2001. *Epidemiol Prev.* 2008 Jan-Feb;32(1):49-57.
15. Cambra K, Martínez-Rueda T, Alonso-Fustel E, Cirarda FB, Ibáñez B, Esnaola S, Calvo M, Aldasoro E, Montoya I. Mortality in small geographical areas and proximity to air polluting industries in the Basque Country (Spain). *Occup Environ Med.* 2011 Feb;68(2):140-7. doi: 10.1136/oem.2009.048215. Epub 2010 Sep 18.
16. Pirastu R, Comba P, Iavarone I, Zona A, Conti S, Minelli G, Manno V, Mincuzzi A, Minerba S, Forastiere F, Mataloni F, Biggeri A. Environment and health in contaminated sites: the case of Taranto, Italy. *J Environ Public Health.* 2013;2013:753719. doi: 10.1155/2013/753719. Epub 2013, Dec 24.

# ANNEXES

## Annexe 1. Liste des communes selon la stratégie d'analyse n° 1 et population au recensement 1990

**Annexe 1 - La liste des communes (nom et code INSEE) de la zone ainsi que la population par commune au recensement de 1990**

Commune	Code INSEE	Population
<b>Zone exposée</b>	<b>TOTAL</b>	<b>22723</b>
ABIDOS	64003	188
ABOS	64005	479
ARGAGNON	64042	697
ARTHEZ-DE-BEARN	64057	1642
ARTIX	64061	3038
BESINGRAND	64117	102
DENGUIN	64198	1322
LABASTIDE-CEZERACQ	64288	403
LABASTIDE-MONREJEAU	64290	305
LACQ	64300	658
LAGOR	64301	1297
LAHOURCADE	64306	725
MASLACQ	64367	738
MONT	64396	818
MOURENX	64410	7462
MOURENNE	64410	160

Commune	Code INSEE	Population Commune	Code INSEE	Population
<b>Zone non exposée n°1</b>	<b>TOTAL</b>	<b>22507</b>	<b>Zone non exposée n°2</b>	<b>TOTAL</b> <b>29081</b>
ARBUS	64037	963	AREN	64039 185
ARNOS	64048	68	AUBIN	64073 191
ARTIGUELOUVE	64060	900	AUDAUX	64075 202
AUBERTIN	64072	610	BASTANES	64099 105
AUSSEVIELLE	64080	406	BOUILLON	64143 93
BALANSUN	64088	209	BUGNEIN	64149 236
BEYRIE-EN-BEARN	64121	82	CASTEIDE-CANDAU	64172 185
BIRON	64131	523	CASTETBON	64176 162
BOUGARBER	64142	600	CAUBIOS-LOOS	64183 340
BOUMOURT	64144	125	DOGNEN	64201 209
CARDESSE	64165	289	ESTIALESCQ	64219 224
CASTEIDE-CAMI	64171	159	ESTOS	64220 389
CASTETIS	64177	600	GEUS-D'ARZACQ	64243 129
CASTETNER	64179	151	GOES	64245 574
CASTILLON(CANTON D'ARTHEZ-DE-BEARN)	64181	226	JASSES	64281 144
CESCAU	64184	358	LAA-MONDRANS	64286 455
CUQUERON	64197	194	LABEYRIE	64295 82
DOAZON	64200	146	LACADEE	64296 110
HAGETAUBIN	64254	439	LARREULE	64318 160
LACOMMANDE	64299	202	LASSEUBE	64324 1503
LARON	64315	805	LAY-LAMIDOU	64326 117
LESCAR	64335	5798	LEDEUX	64328 1087
LOUBIENG	64349	434	LONS	64348 9257
LUCQ-DE-BEARN	64359	933	MAZEROLLES	64374 643
MESPLEDE	64382	358	MERITEIN	64381 258
MONEIN	64393	4036	MOMAS	64387 374
POEY-DE-LESCAR (*)	64448	1309	MONTARDON	64399 1428
POMPS	64450	172	MORLANNE	64406 389
SARPOURENX	64505	220	NAVARENX	64416 1040
SAUVELADE	64512	213	OGENNE-CAMPTORT	64420 220
SIROS (*)	64525	470	OZENX-MONTESTRUCQ	64440 377
VIELLENAVE-D'ARTHEZ	64554	157	POEY-D'OLORON	64449 172
VIILLESEGURE	64556	352	PRECHACQ-NAVARENX	64459 159
			SAINT-FAUST	64478 659
			SAINT-MEDARD	64491 196
			SALLESPISE	64501 573
			SAUCEDE	64508 130
			SAULT-DE-NAVAILLES	64510 794
			SAUVAGNON	64511 1962
			SERRES-CASTET	64519 2430
			UZAN	64548 156
			UZEIN	64549 739
			VERDETS	64551 243

## Annexe 2. Classement des communes selon les 3 sources d'information, stratégie d'analyse n° 2

		Dire d'expert	EQRS 2007	Pression environnementale /SO2 et Benzène	Zonage	RP_2009
1	ABIDOS				A	232
2	ABOS				B	482
3	ARBUS				B	1088
4	AREN				C	209
5	ARGAGNON				B	714
6	ARNOS				B	81
7	ARTHEZ-DE-BEARN				B	1744
8	ARTIGUELOUVE				B	1494
9	ARTIX				A	3390
10	AUBERTIN				B	640
11	AUBIN				C	244
12	AUDAUX				C	181
13	AUSSEVIELLE				B	759
14	BALANSUN				B	249
15	BASTANES				C	100
16	BESINGRAND				A	122
17	BEYRIE-EN-BEARN				B	171
18	BIRON				B	592
19	BOUGARBER				B	714
20	BOUILLON				C	135
21	BOUMOURT				B	120
22	BUGNEIN				C	227
23	CARDESSE				B	243
24	CASTEIDE-CAMI				B	233
25	CASTEIDE-CANDAU				C	220
26	CASTETBON				C	168
27	CASTETIS				B	614
28	CASTETNER				B	148
29	CASTILLON (CANTON D'ARTHEZ-DE-BEARN)				B	276
30	CAUBIOS-LOOS				C	496
31	CESCAU				B	529
32	CUQUERON				B	169
33	DENGUIN				B	1730
34	DOAZON				B	179
35	DOGNEN				C	220
36	ESTIALESCQ				C	268
37	ESTOS				C	509
38	GEUS-D'ARZACQ				C	188
39	GOES				C	551
40	HAGETAUBIN				B	540

41	JASSES				C	180
42	LAA-MONDRANS				B	399
43	LABASTIDE-CEZERACQ				A	556
44	LABASTIDE-MONREJEAU				B	520
45	LABEYRIE				C	114
46	LACADEE				C	129
47	LACOMMANDE				B	229
48	LACQ				A	692
49	LAGOR				A	1227
50	LAHOURCADE				B	728
51	LAROUIN				B	960
52	LARREULE				C	154
53	LASSEUBE				C	1630
54	LAY-LAMIDOU				C	114
55	LEDEUX				C	986
56	LESCAR				B	9809
57	LOUBIENG				B	443
58	LONS				C	11952
59	LUCQ-DE-BEARN				B	969
60	MASLACQ				A	760
61	MAZEROLLES				C	981
62	MERITEIN				C	284
63	MESPLEDE				B	336
64	MOMAS				C	539
65	MONEIN				B	4522
66	MONT				A	1014
67	MONTARDON				C	2292
68	MORLANNE				C	568
69	MOURENX				A	7253
70	NAVARENX				C	1097
71	NOGUERES				A	165
72	OGENNE-CAMPTORT				C	242
73	ORTHEZ				B	10642
74	OS-MARSILLON				A	444
75	OZENX-MONTESTRUCQ				C	351
76	PARBAYSE				B	238
77	PARDIES				A	916
78	POEY-D'OLORON				C	166
79	POEY-DE-LESCAR				B	1544
80	POMPS				B	244
81	PRECHACQ-NAVARENX				C	166
82	SAINT-FAUST				C	775
83	SAINT-MEDARD				C	212
84	SALLESPISSÉ				C	584
85	SARPOURENX				B	266
86	SAUCEDE				C	128

87	SAULT-DE-NAVAILLES				C	800
88	SAUVAGNON				C	2971
89	SAUVELADE				B	268
90	SERRES-CASTET				C	3602
91	SERRES-SAINTE-MARIE				B	452
92	SIROS				B	613
93	TARSACQ				B	522
94	URDES				B	248
95	UZAN				C	139
96	UZEIN				C	1247
97	VERDETS				C	292
98	VIELLENAVE-D'ARTHEZ				B	179
99	VIELLESEGURE				B	413
	<b>Total</b>					<b>101236</b>

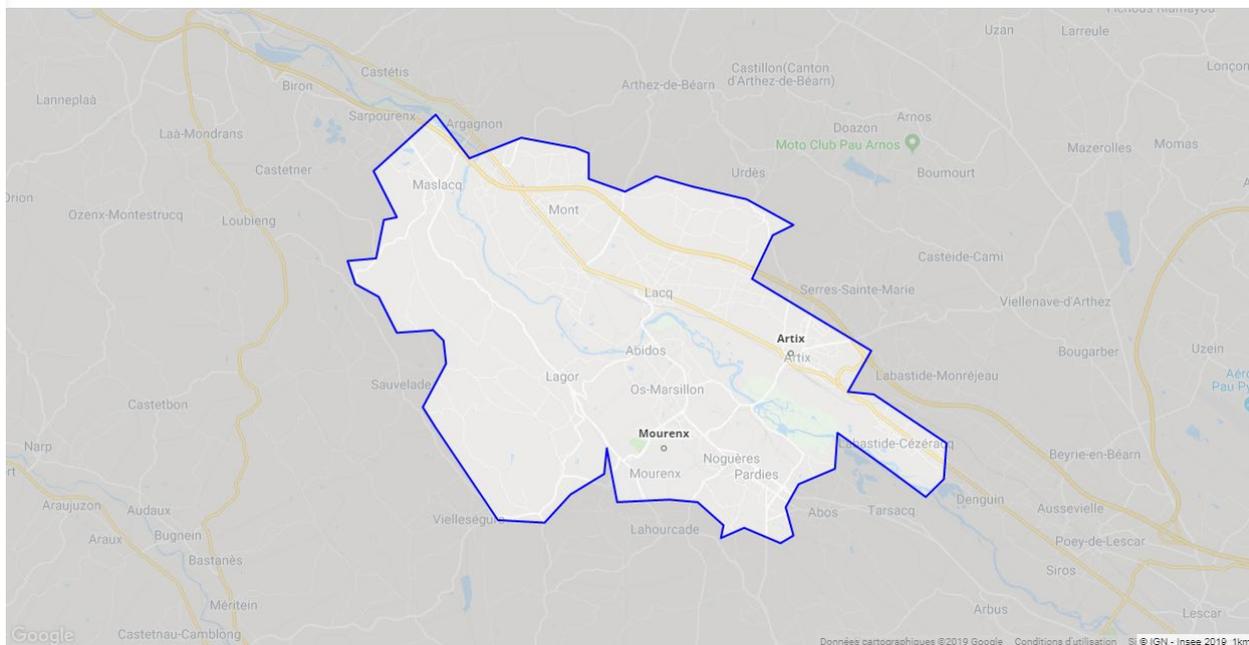


## Annexe 3. Liste des communes et caractéristiques socio-démographiques des zones A, B, C selon la stratégie d'analyse n° 2 et population au recensement 2014

### Zone A

Zone d'étude **12 communes**

ACTIONS



Commune	Population 2014
Abidos	236
Artix	3 479
Bézingrand	131
Labastide-Cézéracq	561
Lacq	715
Lagor	1 182
Maslacq	934
Mont	1 089
Mourenx	6 657
Noguères	126
Os-Marsillon	534
Pardies	860
<b>Total</b>	<b>16 504</b>

## Population et ménages

Indicateurs	12 communes	France
Population	16 384	66 190 280
Densité de population (hab/km <sup>2</sup> )	150,8 ▲	104,6
Superficie (km <sup>2</sup> )	108,6	632 733,9
Nombre de ménages	7 190	29 011 926

Source : Insee, séries historiques du RP, exploitation principale - 2015

## Logement

Indicateurs	12 communes	France
Nombre de logements	8 040	35 182 117
Part des résidences principales (%)	89,4 ▲	82,5
Part des rés. secondaires (yc log. occasionnels) (%)	1,3 ▼	9,5
Part des logements vacants (%)	9,2 ▲	8,0

Source : Insee, séries historiques du RP, exploitation principale - 2015

## Emploi - Chômage

Indicateurs	12 communes	France
Emploi total au lieu de travail	9 712	26 317 815
dont part des emplois salariés (%)	91,9 ▲	86,9
Taux d'activité des 15 à 64 ans (%)	73,9	73,7
Taux de chômage des 15 à 64 ans (au sens du recensement) (%)	15,7 ▲	14,2

Source : Insee, Recensement de la population (RP), exploitation principale - 2015

## Etablissements

Indicateurs	12 communes	France
Etablissements actifs au 31/12	1 359	6 561 892
Part des étab. sans salarié (%)	60,6 ▼	71,1
Part des étab. de 1 à 9 salariés (%)	27,7 ▲	23,1
Part des étab. de 10 salariés ou plus (%)	11,7 ▲	5,8

Source : Insee, Connaissance locale de l'appareil productif (Clap) - 2015

## Evolution annuelle moyenne de la population

Indicateurs	12 communes	France
Variation de population (%)	-0,4 ▼	0,5
- due au solde naturel (%)	0,2 ▼	0,4
- due au solde entrées/sorties (%)	-0,6 ▼	0,1

Source : Insee, séries historiques du RP, exploitation principale - 2010-2015

## Naissances -Décès

Indicateurs	12 communes	France
Naissances domiciliées	134	757 623
Décès domiciliés	158	603 343

Source : Insee, État civil - 2017

## Revenus

Indicateurs	12 communes	France
Nombre de ménages fiscaux	6 865	N/A
Part des ménages fiscaux imposés (%)	N/A	N/A
Médiane du niveau de vie (€)	N/A	N/A
Taux de pauvreté (%)	N/A	N/A

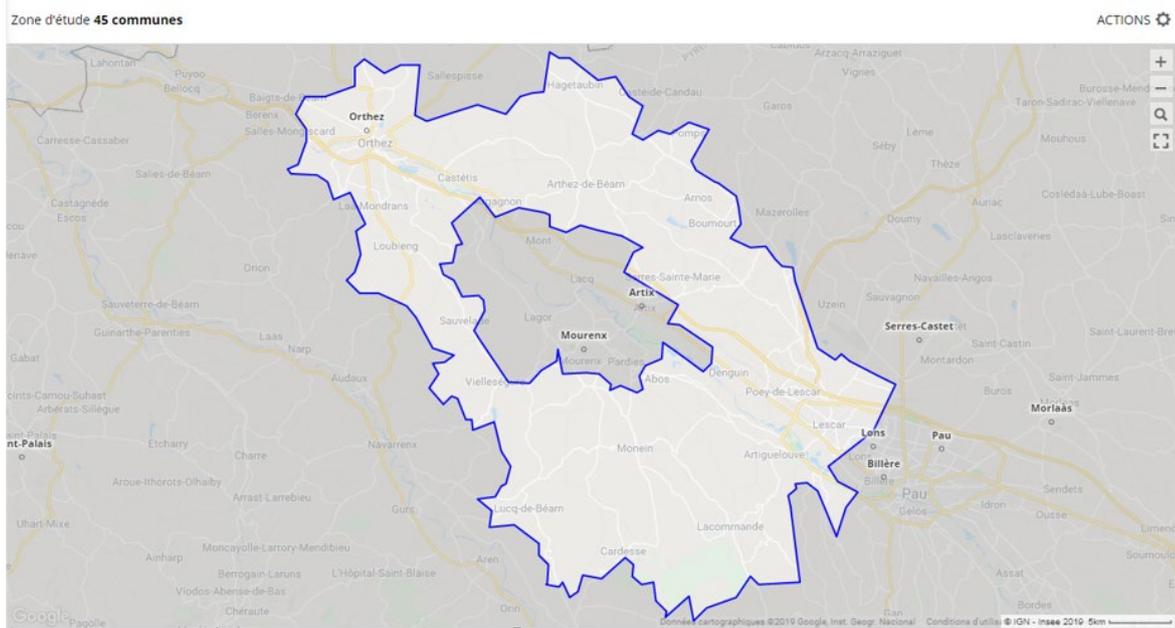
Source : Insee, Fichier localisé social et fiscal (Filosof) - 2015

## Postes dans les établissements

Indicateurs	12 communes	France
Postes dans les étab. actifs au 31/12	8 757	22 748 700
Part de l'agriculture (%)	0,5 ▼	1,1
Part de l'industrie (%)	40,9 ▲	13,9
Part de la construction (%)	11,8 ▲	6,0
Part du commerce, transports, services (%)	28,3 ▼	46,5
Part de l'admin.publique, enseignement, santé et action sociale (%)	18,6 ▼	32,5

Source : Insee, Connaissance locale de l'appareil productif (Clap) - 2015

## Zone B



Commune	Population 2014
Abos	537
Arbus	1142
Arzacq-Artzazigues	714
Arnos	88
Arthez-De-Béarn	1815
Artiquelouve	1605
Aubertin	623
Aussevielle	781
Balançon	288
Beyrie-En-Béarn	207
Biron	578
Bougarber	847
Boumourt	147
Cardesse	286
Casteide-Cami	211
Castétis	637
Castetner	133
Castillon Canton D'arthez-De-Béarn	294
Cescou	570
Cuqueron	198
Denquin	1748
Doazon	200
Hagetaubin	598
Laà-Mondrans	421
Labastide-Monréjeau	605
Lacommande	233
Lahourcade	705
Laroin	1023
Lescar	3397
Loubienq	493
Luca-De-Béarn	954
Mesplède	345
Moncin	4495
Orthez	10720
Parbayse	285
Poey-De-Lescar	1598
Pompe	297
Sarpourenx	285
Sauvelade	245
Serres-Sainte-Marie	555
Siros	723
Tarsacq	479
Urdès	309
Viellenave-D'arthez	170
Vielleesqère	351
<b>Total</b>	<b>49552</b>

## Zone d'étude 45 communes, comparée avec France SYNTHÈSE - COMPARATEUR DE TERRITOIRES

### Population et ménages

Indicateurs	45 communes	France
Population	49 674	66 190 280
Densité de population (hab/km <sup>2</sup> )	87,7 ▼	104,6
Superficie (km <sup>2</sup> )	566,4	632 733,9
Nombre de ménages	20 995	29 011 926

Source : Insee, séries historiques du RP, exploitation principale - 2015

### Evolution annuelle moyenne de la population

Indicateurs	45 communes	France
Variation de population (%)	0,3 ▼	0,5
- due au solde naturel (%)	0,1 ▼	0,4
- due au solde entrées/sorties (%)	0,2 ▲	0,1

Source : Insee, séries historiques du RP, exploitation principale - 2010-2015

### Logement

Indicateurs	45 communes	France
Nombre de logements	23 375	35 182 117
Part des résidences principales (%)	89,8 ▲	82,5
Part des rés. secondaires (yc log. occasionnels) (%)	2,4 ▼	9,5
Part des logements vacants (%)	7,8 ▼	8,0

Source : Insee, séries historiques du RP, exploitation principale - 2015

### Naissances -Décès

Indicateurs	45 communes	France
Naissances domiciliées	411	757 623
Décès domiciliés	484	603 343

Source : Insee, État civil - 2017

### Emploi - Chômage

Indicateurs	45 communes	France
Emploi total au lieu de travail	16 738	26 317 815
dont part des emplois salariés (%)	84,3 ▼	86,9
Taux d'activité des 15 à 64 ans (%)	75,5 ▲	73,7
Taux de chômage des 15 à 64 ans (au sens du recensement) (%)	10,2 ▼	14,2

Source : Insee, Recensement de la population (RP), exploitation principale - 2015

### Revenus

Indicateurs	45 communes	France
Nombre de ménages fiscaux	20 444	N/A
Part des ménages fiscaux imposés (%)	N/A	N/A
Médiane du niveau de vie (€)	N/A	N/A
Taux de pauvreté (%)	N/A	N/A

Source : Insee, Fichier localisé social et fiscal (Filosofi) - 2015

### Etablissements

Indicateurs	45 communes	France
Etablissements actifs au 31/12	4 864	6 561 892
Part des étab. sans salarié (%)	69,4 ▼	71,1
Part des étab. de 1 à 9 salariés (%)	24,7 ▲	23,1
Part des étab. de 10 salariés ou plus (%)	5,9	5,8

Source : Insee, Connaissance locale de l'appareil productif (Clap) - 2015

### Postes dans les établissements

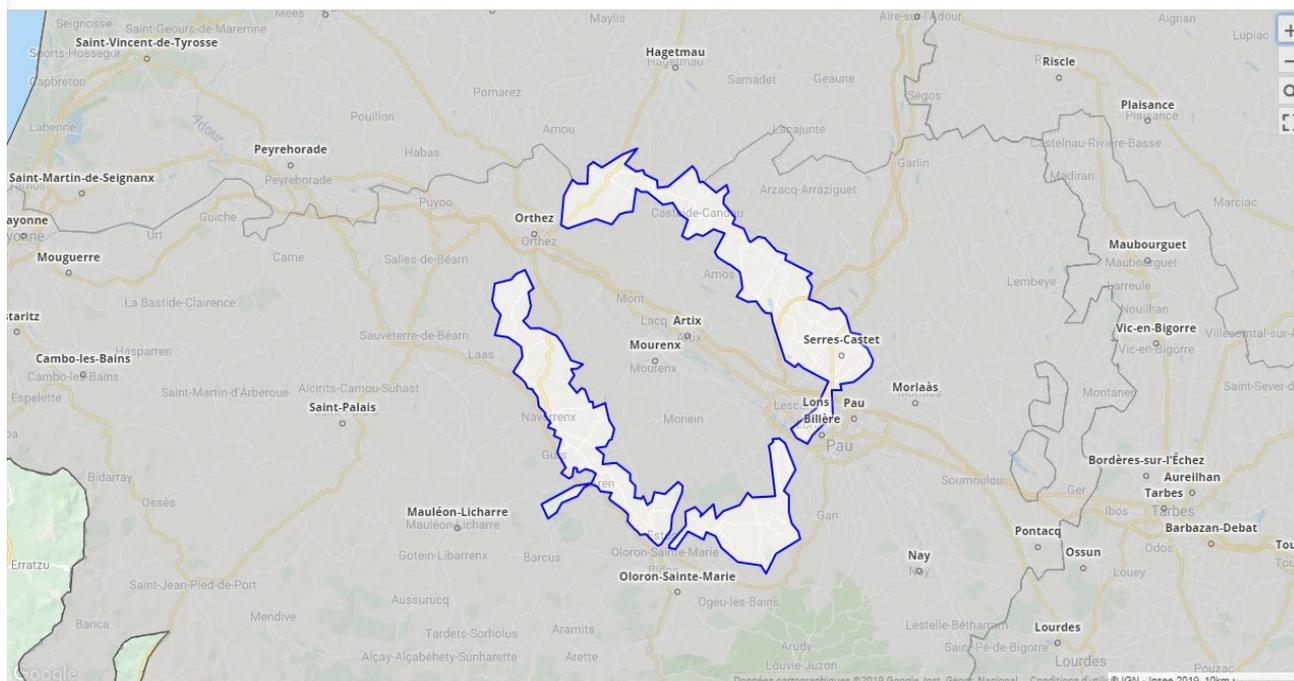
Indicateurs	45 communes	France
Postes dans les étab. actifs au 31/12	12 995	22 748 700
Part de l'agriculture (%)	1,3 ▲	1,1
Part de l'industrie (%)	12,7 ▼	13,9
Part de la construction (%)	6,3 ▲	6,0
Part du commerce, transports, services (%)	50,0 ▲	46,5
Part de l'admin.publique, enseignement, santé et action sociale (%)	29,7 ▼	32,5

Source : Insee, Connaissance locale de l'appareil productif (Clap) - 2015

# Zone C

Zone d'étude **42 communes**

ACTIONS



Commune	Population 2014
Aren	247
Aubin	240
Audaux	171
Bastanès	120
Bouillon	146
Eugnein	207
Casteide-Candau	250
Castetbon	170
Caubios-Loos	430
Dognen	194
Estialesq	275
Estos	543
Géus-D'arzacq	200
Goès	619
Jasses	150
Labegrie	110
Lacadée	167
Larreule	168
Lasseube	1750
Lay-Lamidou	130
Ledeuix	1042
Lons	12 618
Mazerolles	1072
Méritein	289
Momas	549
Montardon	2 247
Morlanne	600
Navarrenx	1053
Ogenne-Camptort	231
Ozenx-Montestruoq	401
Poej-D'oloron	173
Préchaq-Navarrenx	160
Saint-Faust	770
Saint-Médard	210
Sallespisse	538
Saucède	125
Sault-De-Navailles	840
Sauvagnon	3 199
Serres-Castet	4 106
Uzan	170
Uzein	1283
Verdets	265
<b>Total</b>	<b>38 348</b>

## Population et ménages

Indicateurs	42 communes	France
Population	38 537	66 190 280
Densité de population (hab/km <sup>2</sup> )	90,8 ▼	104,6
Superficie (km <sup>2</sup> )	424,5	632 733,9
Nombre de ménages	15 799	29 011 926

Source : Insee, séries historiques du RP, exploitation principale - 2015

## Logement

Indicateurs	42 communes	France
Nombre de logements	17 388	35 182 117
Part des résidences principales (%)	90,9 ▲	82,5
Part des rés. secondaires (yc log. occasionnels) (%)	3,0 ▼	9,5
Part des logements vacants (%)	6,1 ▼	8,0

Source : Insee, séries historiques du RP, exploitation principale - 2015

## Emploi - Chômage

Indicateurs	42 communes	France
Emploi total au lieu de travail	17 086	26 317 815
dont part des emplois salariés (%)	86,5	86,9
Taux d'activité des 15 à 64 ans (%)	75,5 ▲	73,7
Taux de chômage des 15 à 64 ans (au sens du recensement) (%)	9,1 ▼	14,2

Source : Insee, Recensement de la population (RP), exploitation principale - 2015

## Etablissements

Indicateurs	42 communes	France
Etablissements actifs au 31/12	4 423	6 561 892
Part des étab. sans salarié (%)	68,1 ▼	71,1
Part des étab. de 1 à 9 salariés (%)	24,3 ▲	23,1
Part des étab. de 10 salariés ou plus (%)	7,5 ▲	5,8

Source : Insee, Connaissance locale de l'appareil productif (Clap) - 2015

## Evolution annuelle moyenne de la population

Indicateurs	42 communes	France
Variation de population (%)	0,9 ▲	0,5
- due au solde naturel (%)	0,2 ▼	0,4
- due au solde entrées/sorties (%)	0,6 ▲	0,1

Source : Insee, séries historiques du RP, exploitation principale - 2010-2015

## Naissances -Décès

Indicateurs	42 communes	France
Naissances domiciliées	358	757 623
Décès domiciliés	341	603 343

Source : Insee, État civil - 2017

## Revenus

Indicateurs	42 communes	France
Nombre de ménages fiscaux	15 496	N/A
Part des ménages fiscaux imposés (%)	N/A	N/A
Médiane du niveau de vie (€)	N/A	N/A
Taux de pauvreté (%)	N/A	N/A

Source : Insee, Fichier localisé social et fiscal (Filosofi) - 2015

## Postes dans les établissements

Indicateurs	42 communes	France
Postes dans les étab. actifs au 31/12	15 862	22 748 700
Part de l'agriculture (%)	0,7 ▼	1,1
Part de l'industrie (%)	21,8 ▲	13,9
Part de la construction (%)	8,3 ▲	6,0
Part du commerce, transports, services (%)	54,8 ▲	46,5
Part de l'admin.publique, enseignement, santé et action sociale (%)	14,4 ▼	32,5

Source : Insee, Connaissance locale de l'appareil productif (Clap) - 2015

## Annexe 4. Codes correspondant aux diagnostics des causes initiales de décès pris en compte dans l'étude

### Effectifs des décès :

- toutes causes hors causes accidentelles :
  - o 1968-1978 Codes CIM-8 : le premier caractère n'est pas une lettre
  - o 1978-1998 Codes CIM-9 : Tous codes < 800
  - o 1998-2014 Codes CIM-10 : Tous codes < S
  
- tous cancers :
  - o 1968-1978 Codes CIM-8 : 140 à 239
  - o 1978-1998 Codes CIM-9 : 140 à 239
  - o 1998-2014 Codes CIM-10 : C00 à D48
  
- tumeurs de la trachée des bronches et du poumon :
  - o 1968-1978 Codes CIM-8 : 162
  - o 1978-1998 Codes CIM-9 : 162
  - o 1998-2014 Codes CIM-10 : C33 à C34
  
- tumeurs d'autres parties de l'appareil respiratoire et des organes thoraciques excepté le larynx :
  - o 1968-1978 Codes CIM-8 : 160 et 163
  - o 1978-1998 Codes CIM-9 : 160 et 163 à 165
  - o 1998-2014 Codes CIM-10 : C30 à C31 ; C37 à C39 et C45
  
- tumeurs malignes des organes digestifs et du péritoine :
  - o 1968-1978 Codes CIM-8 : 150 à 159
  - o 1978-1998 Codes CIM-9 : 150 à 159
  - o 1998-2014 Codes CIM-10 : C15 à C26
  
- tumeurs des tissus lymphoïdes, hématopoïétiques et apparentés :
  - o 1968-1978 Codes CIM-8 : 200 à 208
  - o 1978-1998 Codes CIM-9 : 200 à 208
  - o 1998-2014 Codes CIM-10 : C81 à C96
  
- maladies de l'appareil circulatoire :
  - o 1968-1978 Codes CIM-8 : 390 à 444.1 et 444.3 à 458 et 782.4
  - o 1978-1998 Codes CIM-9 : 390 à 459
  - o 1998-2014 Codes CIM-10 : I00 à I99
  
- maladies de l'appareil respiratoire :
  - o 1968-1978 Codes CIM-8 : 460 à 519
  - o 1978-1998 Codes CIM-9 : 460 à 519
  - o 1998-2014 Codes CIM-10 : J00 à J99

## Annexe 5. Détails des ICM par causes de décès selon les zones d'exposition (stratégie d'analyse n°1)

Période 1968-2014, tous âges et tous sexes

Cause	Zone exposée				
	Pop	Obs.	Att.	ICM	IC à 95%
Ap. cir	109 7418	2 815	2990.7	0.94	[0.91-0.98]
Ap. resp	109 7418	583	529.4	1.10	[1.01-1.19]
Cancer digestif	109 7418	704	722.7	0.97	[0.90-1.05]
cancer respiratoire	109 7418	426	434.6	0.98	[0.89-1.08]
Cancer tissus lymphoïdes	109 7418	166	180.9	0.92	[0.78-1.07]
Tous cancers	109 7418	2 322	2399.5	0.97	[0.93-1.01]
Toutes causes (hors accid.)	109 7418	7 725	8130.0	0.95	[0.93-0.97]
Zone non exposée 1					
	Pop	Obs.	Att.	ICM	IC à 95%
Ap. cir	1 065 339	3 233	3242.7	1.00	[0.96-1.03]
Ap. resp	1 065 339	671	574.2	1.17	[1.08-1.26]
Cancer digestif	1 065 339	803	770.1	1.04	[0.97-1.12]
Cancer respiratoire	1 065 339	394	470.3	0.84	[0.76-0.92]
Cancer tissus lymphoïdes	1 065 339	180	185.0	0.97	[0.84-1.13]
Tous cancers	1 065 339	2 460	2540.4	0.97	[0.93-1.01]
Toutes causes (hors accid.)	1 065 339	8 503	8637.6	0.98	[0.96-1.01]
Zone non exposée 2					
	Pop	Obs.	Att.	ICM	IC à 95%
Ap. cir	1 319 127	3 829	3857.6	0.99	[0.96-1.02]
Ap. resp	1 319 127	700	690.0	1.01	[0.94-1.09]
Cancer digestif	1 319 127	907	911.8	0.99	[0.93-1.06]
Cancer respiratoire	1 319 127	500	556.9	0.90	[0.82-0.98]
Cancer tissus lymphoïdes	1 319 127	215	222.8	0.96	[0.84-1.10]
Tous cancers	1 319 127	2 950	3026.6	0.97	[0.94-1.01]
Toutes causes (hors accid.)	1 319 127	9 808	10356.2	0.95	[0.93-0.97]