

# Quels indicateurs pour surveiller la santé de la population générale autour des grands bassins industriels français ?

Par Candice ROUDIER et Cécile KAIRO

Santé publique France

Résider autour d'un bassin industriel est une préoccupation pour les riverains en termes d'impact potentiel sur leur santé. Il est proposé, ici, un focus sur les indicateurs sanitaires à étudier autour des grands bassins industriels français, en combinant deux approches : une revue de la littérature et une exploitation des données issues des études de zone.

Les pathologies respiratoires et les cancers (hémopathies malignes, tumeurs solides du poumon, du foie et des voies respiratoires) apparaissent ainsi comme les effets sanitaires les plus fréquemment étudiés, suivis par les pathologies cardiovasculaires, hépatiques et rénales, ainsi que des indicateurs de périnatalité et plus particulièrement les malformations congénitales.

Néanmoins, les bases de données sanitaires françaises présentent des limites pour disposer d'une estimation fiable et exhaustive de certains des indicateurs identifiés. Ces premiers éléments seront à considérer dans une perspective de mise en place d'une surveillance épidémiologique autour des grands bassins industriels français.

*Les auteurs remercient l'unité gestion des connaissances et de l'information scientifique et plus particulièrement Edwige Bertrand de Santé publique France (dans le cadre la réalisation de la revue bibliographique).*

## La santé autour des bassins industriels, un enjeu fort de santé publique

La France connaît un phénomène de désindustrialisation depuis les années 1980 ; le secteur industriel reste toutefois le deuxième secteur d'activités économiques après le secteur tertiaire, employant 13 % de la population [1].

Au cours des 20 dernières années, la population vivant à proximité des zones industrielles s'est montrée préoccupée par leur impact sur la santé et les derniers accidents (incendie des sites Lubrizol et Normandie Logistique en 2019) n'ont fait que renforcer le besoin d'informations des populations.

Ces zones industrielles, plutôt assez peuplées, sont exposées à la fois à la pollution industrielle et aux activités connexes (routes, voies ferrées, électricité haute-tension, traitement des eaux, incinération des déchets industriels) s'y trouvant [2]. Les riverains sont exposés à plusieurs facteurs de stress environnementaux, les contaminants pouvant se trouver dans les différentes matrices environnementales (air, sol, eau et chaîne alimentaire).

Même si l'impact sur l'environnement ou la santé des éventuels rejets industriels apparaît comme une préoccupation croissante de la population riveraine, les bassins industriels restent néanmoins considérés comme le poumon économique d'une région et font partie de la culture locale. Les habitants y ont développé un sentiment de fierté et d'attachement à ces lieux. La crainte de la fermeture de ces industries et la perte de travail montrent aussi leur importance, d'autant plus qu'ils accueillent très souvent une population défavorisée [3].

En 2014, saisie sur cette question d'impact sanitaire de la pollution industrielle, l'Organisation Mondiale de la Santé, a élaboré des orientations sur l'évaluation et la gestion des risques autour des sites industriels contaminés *via* la mise en place d'un réseau de santé dédié [3]. Cette action a mis en évidence la nécessité d'améliorer les données, d'élaborer des lignes directrices pour l'évaluation de l'exposition, du danger et du risque, et de clarifier les connaissances actuelles. En France, des démarches existent et sont basées sur l'évaluation des risques sanitaires mais ne permettent pas d'estimer le fardeau attribuable (faute de connaissance fine des relations exposition-risque sous-jacentes). Elles permettent en revanche la mise en place de mesures de

gestion environnementale dans un objectif de diminution des expositions des populations.

Dans ce contexte et dans le cadre de ses missions de surveillance de l'état de santé de la population française en lien avec l'environnement, et plus précisément ici, avec la problématique des grands bassins industriels identifiés en France en 2020, Santé publique France propose un focus sur l'identification des indicateurs de santé qu'il serait nécessaire d'étudier en lien avec une exposition industrielle en France [4]. Il s'agit de dresser un état des lieux issu des études existantes concernant les effets sanitaires ou pathologies associés à une exposition industrielle de riverains, et la possibilité d'étudier ces indicateurs de santé à partir des bases de santé françaises, dans le cadre d'une étude épidémiologique qui viserait à étudier l'éventuelle association de ces indicateurs avec la proximité d'un grand bassin industrie et qui, répétée, permettrait d'en suivre l'évolution dans le temps.

### Identification des effets sanitaires et pathologies à étudier en lien avec une exposition industrielle de la population générale

Deux approches combinées ont été utilisées dans un travail mené par Santé publique France en 2020 : la première, basée sur une revue de la littérature des études épidémiologiques qui visaient à identifier les effets sur la santé associés aux activités industrielles (en dehors des situations accidentelles) des grands bassins industriels identifiés ; la seconde, en utilisant les données disponibles des études de zone réalisées en France (notamment les données d'exposition et de toxicologie).

La revue de la littérature a été réalisée *via* la base de données Medline en incluant les articles publiés entre 1990 et avril 2019, selon des paramètres de recherche incluant les notions de proximité résidentielle, de type d'industries et de pathologies.

Les activités industrielles considérées sont celles présentes au sein des bassins identifiés par Santé publique France en 2020 [4].

Des critères d'exclusion des articles ont été appliqués ; ont notamment été exclues les études de biosurveillance et d'évaluation des risques, les études menées autour de mines ou de centrales nucléaires, ou après un accident industriel, les études en lien avec une exposition professionnelle, les études sur les animaux, ainsi qu'une publication dans une langue différente de l'anglais ou du français.

Enfin, d'autres travaux bibliographiques ont été ajoutés après discussion et échanges avec des experts internationaux (ATSDR et Santé Canada).

179 articles ont été retenus pour une analyse plus approfondie. La majorité provient d'Italie et des États-Unis (plus de 35 %) ; 7 études ont été menées en France.

En considérant uniquement les effets sanitaires pour lesquels au moins une association statistique avait été trouvée dans la littérature, les cancers sont les pathologies les plus étudiées, suivies par les maladies respiratoires et la morbidité périnatale.

En parallèle, les études de zone réalisées en France ont été recensées [5]. Elles visent à évaluer l'impact des bassins économiques industriels sur l'environnement et la santé de la population vivant à leur proximité, en tenant compte des autres sources de pollution environnementale (trafic routier, activités tertiaires...), en plus des industries présentes. Spécifiques à la France et mises en œuvre depuis 2010, une vingtaine d'études ont été réalisées. Elles nécessitent de collecter, pour chaque zone, des informations sur les substances présentes et leurs effets chroniques potentiels sur la santé. En utilisant les données des substances inventoriées, leur toxicité et les secteurs d'activités industrielles présents dans les zones, il est possible d'associer les effets sanitaires potentiels à une activité industrielle comme présenté sur la Figure 1.

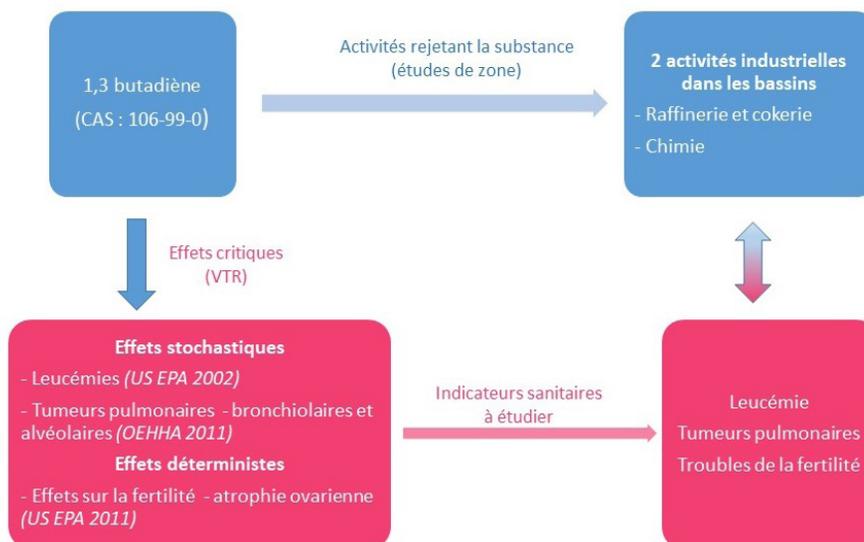


Figure 1 : Méthode d'identification des pathologies d'intérêt à partir des études de zone ; exemple du 1,3-butadiène.

Sur les 13 études de zone disponibles en France, 7 études de zone ont permis d'identifier des effets sanitaires potentiels liés à un secteur d'activité industrielle en utilisant les données toxicologiques d'intérêts (effet critique toxique).

Le Tableau 1 compile la liste des effets sur la santé recensés par les deux méthodes par type d'activité industrielle (cf. page suivante).

Ainsi, en combinant les résultats des deux approches, les pathologies respiratoires, suivies des localisations cancéreuses sont les plus fréquemment étudiées. Les cancers majoritairement étudiés sont les hémopathies malignes, les tumeurs solides du poumon, du foie et des voies respiratoires. *Via* les effets critiques des substances étudiées dans les études de zone, les tumeurs rénales apparaissent comme des effets qui pourraient aussi être étudiés car fréquemment relevés comme effets potentiels dans les études de zone.

En ce qui concerne les autres maladies chroniques : les pathologies cardiovasculaires, hépatiques et rénales sont également souvent étudiées ; de même que la périnatalité et plus particulièrement les malformations congénitales.

D'autres pathologies sont uniquement spécifiques à un secteur d'activité. C'est le cas de la maladie de Parkinson dont une association a pu être mise en évidence avec le secteur de la métallurgie.

## Bases de données sanitaires disponibles pour étudier les effets sanitaires identifiés

Même si une liste des effets sanitaires qu'il serait pertinent d'étudier autour des bassins industriels, en lien avec leurs activités, est dressée, il n'est pas forcément possible de tous les étudier dans le cadre d'un *design* d'étude multicentrique de type écologique basée sur l'existence de données sanitaires déjà disponibles. En effet, lors d'exploitation de bases médico-administratives, telles que le système national des données de santé, il est nécessaire d'avoir des indicateurs d'incidence ou de prévalence ayant fait l'objet d'un développement d'algorithme standardisé et validé pour pouvoir analyser les données issues des bases sanitaires.

Plusieurs sources de données sanitaires, même si elles comportent des limites (présentées ci-après), sont mobilisables.

### Les registres du cancer

En France, les registres du cancer sont, à l'heure actuelle, la seule source fiable pour surveiller l'incidence du cancer à l'échelle de la commune. Pour les adultes, les données sont disponibles de 1975 à 2022 mais seulement pour 23 à 29 départements selon le cancer étudié (dont 5 en Outre-mer : Guadeloupe, Martinique, Guyane, Réunion, et Nouvelle-Calédonie). Il existe, en effet, 20 registres généraux du cancer (dont celui de la Corse en cours de qualification et ceux des Outre-mer) et 13 registres spécialisés (c'est-à-dire se focalisant sur

une ou plusieurs localisations cancéreuses, telles que les tumeurs digestives dans le Calvados).

Pour les enfants (moins de 15 ans), deux sources de données sont disponibles et couvrent la France entière : le registre national des hémopathies malignes de l'enfant et le registre national des tumeurs solides de l'enfant.

S'il est possible d'étudier l'incidence des cancers pédiatriques dans toutes les régions françaises, ce n'est pas le cas pour les adultes, pour lesquels seule 20 % de la population est couverte.

### Le Système national des données de santé (SNDS)

Le SNDS regroupe les bases suivantes : le système national d'information inter-régimes de l'Assurance maladie (SNIIRAM) constitué des remboursements de soins de santé ; le programme de médicalisation des systèmes d'information (PSMI) constitué de l'enregistrement des séjours hospitaliers ; et les données statistiques relatives aux causes de décès [6].

Le SNDS est ainsi une source de données intéressante et précise. L'un de ses avantages réside dans le fait qu'il permet une collecte passive de données qui sont actualisées annuellement.

Ces dernières années, de nombreux travaux ont contribué au développement d'algorithmes à partir des données du SNDS permettant d'estimer la prévalence ou l'incidence de nombreuses pathologies chroniques<sup>1</sup>, mais, à l'heure actuelle, toutes n'en disposent pas. La création du Health Data Hub<sup>2</sup> par la loi du 24 juillet 2019 relative à l'organisation et la transformation du système de santé, facilitant l'accès aux données SNDS, va sans doute aussi permettre d'enrichir la liste de pathologies pouvant être étudiées.

### Les registres de malformations congénitales

Au même titre que pour les cancers, ces registres permettent d'étudier l'incidence des malformations à une échelle géographique fine. Néanmoins, seuls 6 registres sont disponibles en France, couvrant 19 % des naissances.

## Une première approche d'identification d'indicateurs de santé originale présentant néanmoins des limites et nécessitant des perspectives d'évolution

Cet article propose une liste d'indicateurs sanitaires pertinents à étudier autour des bassins industriels français en s'appuyant sur une revue bibliographique et les éléments disponibles en France. Il est basé sur une

<sup>1</sup> Santé publique France a construit de nombreux indicateurs de santé qui sont mis en ligne sur son observatoire des indicateurs épidémiologiques, Géodes (<https://geodes.santepubliquefrance.fr>).

<sup>2</sup> <https://www.health-data-hub.fr>

Tableau 1 : Pathologies ou effets sanitaires identifiés par la revue épidémiologique et les éléments disponibles dans les études de zone.

Secteur industriel d'activités	Résultats : revue bibliographique / étude de zone / identifiés par les 2
Raffineries de pétrole et cokéfaction  16 études 29 polluants 4 études de zone	<ul style="list-style-type: none"> <li>cancers (hématologique, poumon, voies respiratoires supérieures, ovaires, peau, rein, sein, vessie, foie)</li> <li>pathologies respiratoires <ul style="list-style-type: none"> <li>autre (sclérose multiple)</li> </ul> </li> <li>pathologies respiratoires</li> <li>pathologies neurologiques</li> <li>fertilité</li> <li>irritations</li> <li>autres (pathologies rénales, hépatiques, hématologiques, métaboliques, de l'estomac)</li> <li>effet sur le développement</li> </ul>
Industries chimiques  4 études 47 polluants 6 études de zone	<ul style="list-style-type: none"> <li>cancers (hémopathie maligne, poumon, tête et cou, foie, estomac, peau, rein, sein)</li> <li>maladies respiratoires</li> <li>fertilité</li> <li>maladies neurologiques</li> <li>maladies endocriniennes</li> <li>morbidity périnatale</li> <li>irritation</li> <li>autres (maladies rénales, hépatiques, hématologiques et métaboliques)</li> </ul>
Industries métallurgiques  15 études 17 polluants 2 études de zone	<ul style="list-style-type: none"> <li>cancer (hémopathie maligne, poumon, tête et cou, sein, foie, os, peau, vessie)</li> <li>maladies respiratoires</li> <li>maladies cardiovasculaires</li> <li>maladies neurologiques</li> <li>autres (sclérose en plaques)</li> <li>morbidity périnatale</li> <li>irritation</li> <li>maladies endocriniennes</li> <li>autres (ototoxicité, fluorose squelettique, estomac, fonction rénale, foie, hématologie)</li> </ul>
Production d'électricité  15 études 30 polluants 5 études de zone	<ul style="list-style-type: none"> <li>cancer (hémopathie maligne, poumon, sein, angiosarcome, tête et cou, cerveau, moelle épinière, foie, rein, vessie, peau, thyroïde, os)</li> <li>maladies respiratoires</li> <li>irritation</li> <li>maladies neurologiques</li> <li>morbidity périnatale et fertilité</li> <li>autres (ototoxicité, fluorose squelettique, estomac, fonction rénale, foie, hématologie)</li> </ul>
Industries des déchets (incinérateurs, traitement des eaux usées et des huiles)  26 études 22 polluants 4 études de zone	<ul style="list-style-type: none"> <li>cancers (hémopathie maligne, pancréas, sein, poumon, tête et cou, os, rein, foie, intestin)</li> <li>maladies respiratoires</li> <li>morbidity périnatale</li> <li>autres (maux de tête, estomac...)</li> <li>maladies neurologiques</li> <li>autres (fonction rénale, foie, hématologie)</li> </ul>
Décharge de déchets urbains, site de déchets dangereux  32 études 22 polluants 3 études de zone	<ul style="list-style-type: none"> <li>cancer (hémopathie maligne, poumon, sein, tête et cou, cerveau, angiosarcome, rein, foie, peau, vessie, organes digestifs)</li> <li>maladies respiratoires</li> <li>maladies cardiovasculaires</li> <li>maladies neurologiques</li> <li>morbidity périnatale et fertilité</li> <li>irritation</li> <li>autres (fonction rénale, foie, estomac, maladies métaboliques et hématologiques)</li> </ul>
Industrie du ciment, du plâtre et béton  4 études 32 polluants 4 études de zone	<ul style="list-style-type: none"> <li>cancers (hématologique, poumon, voies respiratoires, peau, vessie, foie, intestin, rein)</li> <li>pathologies neurologiques</li> <li>pathologies respiratoires</li> <li>morbidity périnatale</li> <li>pathologies cardiovasculaires</li> <li>irritations</li> <li>autres (foie, rein)</li> </ul>
Industrie du bois (fabrication de matériaux à base de bois)  3 études	<ul style="list-style-type: none"> <li>cancers (hématologiques)</li> <li>pathologies respiratoires</li> <li>irritations</li> <li>pathologies neurologiques</li> </ul>
Industrie du papier et du carton, et imprimeries  4 études	<ul style="list-style-type: none"> <li>cancers (hématologiques, ovaires, sein)</li> <li>symptômes respiratoires</li> </ul>
Secteur de la pétrochimie sans autre mention  31 études	<ul style="list-style-type: none"> <li>cancers (hématologiques, poumon, voies respiratoires supérieures, prostate, foie, cerveau, sang, vessie, os)</li> <li>pathologies cardiovasculaires</li> <li>pathologies respiratoires</li> <li>pathologies endocriniennes</li> <li>morbidity périnatale</li> <li>autre (irritations)</li> </ul>
Zones industrielles (sans spécification)  33 études	<ul style="list-style-type: none"> <li>cancers (hématologiques, poumon, sein, système nerveux, rein)</li> <li>pathologies respiratoires</li> <li>pathologies endocriniennes</li> <li>morbidity périnatale</li> <li>autre (irritations)</li> </ul>

approche originale qui combine une revue de la littérature et les données qu'il a été possible d'extraire des études de zone réalisées en France.

La revue de la littérature réalisée montre que finalement peu d'études épidémiologiques analysant l'impact des zones industrielles sur la santé des populations riveraines sont réalisées. Il s'agit plutôt de travaux ponctuels ciblant une activité industrielle particulière.

Seules les pathologies présentant une association statistique significative ont été sélectionnées. Or le biais de publication peut engendrer une sous-estimation des pathologies pour lesquelles les études menées n'ont pas pu mettre en évidence de lien significatif avec une exposition.

De même, seuls les effets toxicologiques critiques des substances issues des études de zone ont été retenus, à ce stade ; il s'agit des premiers effets survenant chez l'animal dans les études toxicologiques. Ils ne sont donc aucunement exhaustifs de l'ensemble des effets toxiques d'une substance. Il faut aussi signaler que certaines substances ne sont pas prises en compte par manque de connaissance toxicologique.

Ce travail vient alimenter les réflexions menées par Santé publique France sur la faisabilité de mettre en œuvre une surveillance nationale épidémiologique autour des grands bassins industriels en France, dont l'objectif est d'étudier et de suivre l'impact des activités industrielles sur la santé des populations riveraines [4].

Ces premiers éléments devront également être complétés en essayant de tenir compte des pollutions historiques des zones (notamment impact sur les sols) et des évolutions des activités, ainsi que de la multi-exposition liée aux sources connexes, dont le trafic routier.

En parallèle, outre le fait de savoir quelles sont les données de santé à étudier, il est aussi nécessaire de disposer d'éléments permettant de caractériser l'exposition. Il est d'ores et déjà à noter le manque de données environnementales disponibles à une échelle locale en France permettant d'estimer l'exposition de la population aux rejets industriels (si des registres d'émission existent en France, les données disponibles n'y sont pas suffisamment précises). Les études de zone présentent l'intérêt de recenser l'ensemble des sources d'émissions dans une zone précise, mais il n'en existe qu'une vingtaine et les données ne sont pas centralisées. Par ailleurs, l'inventaire des substances d'intérêt est basé sur de l'auto-déclaration dont la qualité et l'exhaustivité sont difficiles à évaluer.

## Bibliographie

- [1] NESTA L. (2010), « Désindustrialisation ou mutation industrielle ? », *Économie et Statistique*, pp. 438-440.
- [2] XIONG K., KUKEC A., RUMRICH I.K., REJC T., PASETTO R., IAVARONE I. *et al.* (2018), "Methods of health risk and impact assessment at industrially contaminated sites: a systematic review", *Epidemiol Prev*, 42(5-6s1), 49-58.
- [3] IAVARONE I. & PASETTO R. (2018), "ICSHNet. Environmental health challenges from industrial contamination", *Epidemiol Prev*, 42(5-6 Suppl 1), 5-7.

[4] ROUDIER C., BIDONDO M.L., COQUET S., KAIRO C., LASALLE J.L., LE BARBIER M. *et al.* (2020), « 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.

[5] GILLETTE S., KAIRO C. & ROUDIER C. (2023), « Études de zone en France : bilan et perspectives pour la mise en place d'une surveillance épidémiologique autour des zones industrielles », *Environnement, Risques & Santé*, 22(1), 15-25.

[6] SCAILTEUX L.M., DROITCOURT C., BALUSSON F., NOWAK E., KERBRAT S., DUPUY A. *et al.* (2019), "French administrative health care database (SNDS): The value of its enrichment", *Thérapie*, 74(2), 215-23.