



# FOS EPSEAL

Étude participative en santé environnement ancrée localement sur :

- Le front industriel de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis-du-Rhône (volet 1)
- La commune de Saint-Martin-de-Crau (volet 2)

La zone industrielle et logistique @ Collection PAM



Rapport citoyen  
Juin 2019

**Direction scientifique : Barbara L. ALLEN**

Johanna LEES, Maxime JEANJEAN, Yolaine FERRIER, Marlène LECOUR, Alison K. COHEN



Etude indépendante financée sur des fonds confiés à l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, Programme national de recherche en environnement santé travail PNR EST de l'ANSES avec le soutien de l'ITMO cancer dans le cadre du plan cancer 2014-2019

## SOMMAIRE

SOMMAIRE .....	2
REMERCIEMENTS .....	4
ABBREVIATIONS.....	6
PREAMBULE.....	8
I. Qu'est-ce qu'une étude EPSEAL en santé environnement ?.....	9
1. Définitions .....	9
2. Objectifs.....	10
3. Méthodologie .....	11
a. L'épidémiologie .....	11
b. L'anthropologie (sciences sociales) .....	12
c. Un questionnaire au porte-à-porte .....	13
d. Des ateliers collaboratifs avec la population locale .....	13
e. Enjeux et débats scientifiques.....	15
II. Histoire et déroulement de l'étude Fos EPSEAL .....	20
III. Le choix des villes .....	21
1. Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis : Volet 1 .....	21
2. Saint-Martin-de-Crau : Volet 2 .....	22
3. Les contextes environnementaux des villes.....	23
a. Le contexte industrialisé de la zone de l'étang de Berre .....	23
b. Le contexte environnemental de Saint-Martin-de-Crau .....	26
IV. Résultats démographiques et représentativité de l'étude .....	30
V. Résultats sur les pratiques de la population.....	35
VI. Résultats de santé .....	37
1. Avant la lecture .....	37
2. Résultats .....	38
a. Les pathologies chroniques .....	38
b. Problèmes respiratoires .....	42
c. Les symptômes chroniques .....	50

d.	Maladies auto-immunes.....	55
e.	Diabète.....	59
f.	Les maladies endocriniennes .....	67
g.	Cancers .....	70
h.	Graphique synthétisant les principaux résultats.....	82
VII.	Discussion générale.....	83
VIII.	Recommandations à destination des pouvoirs publics et des élus locaux.....	89
1.	Recommandations concernant l’action publique (volet 2).....	89
2.	Recommandations concernant la recherche en santé environnement (volet 2) .....	91
IX.	Conclusion .....	92
	ANNEXES.....	95
	ANNEXE 1 : Les moments de la mise en œuvre des outils anthropologiques dans l’étude Fos EPSEAL .....	95
	ANNEXE 2 : Les règles éthiques de l’anthropologie .....	96
	ANNEXE 3 : Description des différents projets de recherche de l’étude Fos EPSEAL .....	97
	ANNEXE 4 : Enjeux scientifiques concernant le choix des villes de Port-Saint-Louis et Fos-sur-Mer : la question des inégalités environnementales.....	99
	ANNEXE 5 : Tableau récapitulatif à partir des résultats de l’étude INDEX de la présence significativement plus élevée dans l’air et dans les lichens des polluants.....	101
	ANNEXE 6 : Etat des lieux des savoirs et connaissances concernant la pollution de l’air, ses effets sur la santé et son coût sanitaire .....	103
	ANNEXE 7 : Etat des lieux des connaissances et savoirs concernant les pesticides et leurs effets sur la santé .....	113
	ANNEXE 8 : Présentation des membres de l’équipe Fos EPSEAL, volet 1 : Moyens humains et tâches effectuées par les membres de l’équipe.....	117
	ANNEXE 9 : Présentation des membres de l’équipe Fos EPSEAL, volet 2 : Moyens humains et tâches effectuées par les membres de l’équipe.....	118
	BIBLIOGRAPHIE.....	120
	BIBLIOGRAPHIE de l’équipe.....	124

## REMERCIEMENTS

Les résultats des études Fos EPSEAL sont le fruit d'un travail collectif de production de connaissances scientifiques. C'est pourquoi l'équipe Fos EPSEAL remercie très chaleureusement :

... Tous les habitants de Fos-sur-Mer, Port-Saint-Louis et Saint-Martin-de-Crau. Ceux qui ont accepté de participer au questionnaire et aux ateliers. Il s'agissait parfois d'un exercice difficile.

... Les mairies et les élus locaux de Fos-sur-Mer, Port-Saint-Louis et Saint-Martin-de-Crau qui ont facilité le déroulement de l'étude sur leur territoire. Nous remercions plus personnellement Monsieur **Raimondi**, Monsieur **Hetsch**, Monsieur **Texier** et Monsieur **Alvarez**.

... Les associations locales : l'**ADPLGF** qui a gentiment prêté ses locaux afin que les ateliers puissent se tenir. Elle remercie également l'association **Au fil du Rhône**, l'**ADEVIMAP**, à **FARE SUD** (fédération d'action régionale pour l'environnement) ainsi que les membres de la **CGT** qui ont accepté de discuter des résultats.

... **L'Institut écocitoyen** avec lequel elle s'est associée pour la production de la connaissance en santé environnement et plus personnellement **Philippe Chamaret** son directeur, **Véronique Granier** et **Sylvaine Goix**.

... Elle tient à remercier personnellement **Daniel Moutet**, **François Lalande**, **Christiane de Felice**, **Yann Manneval**, **Houssine Rehabi**, **Gérard Casanova**, **Lydie Besin**, **Vincent Besin**, **Janine Cornille Casanova** et **Emilie Council** qui ont tous accepté de donner de leur temps pour discuter et analyser les résultats.

... **David Francfort** pour sa participation et sa collaboration précieuse à l'occasion des ateliers collaboratifs du volet 2 de Fos EPSEAL.

... **Aurore Aubail** pour sa redoutable efficacité.

... Les membres de la communauté scientifique qui œuvrent pour l'amélioration des connaissances en santé environnement.

... Enfin, elle tient à remercier l'ensemble des professionnels qui ont accepté de venir discuter des résultats avec les habitants dans les ateliers à savoir :

- Le docteur **Bonnet**, pneumologue à Arles.
- Le docteur **Diane Coso**, oncologue à l'Institut Paoli-Calmettes.
- Le docteur **Achard**, médecin spécialiste des questions de procréation.
- **Sébastien Mathiot** d'AtmoSud.

- Le professeur **Denis Charpin**, pneumologue, spécialisé en pneumologie et en allergologie à l'Unité de Pneumologie du Centre Hospitalier de la Timone, à Marseille. Représentant en PACA de l'Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique. Venu à Fos-sur-Mer.
- Le professeur **François Eisenger**, spécialiste en Médecine Interne et en Cardiologie. Professeur associé de santé publique. Responsable à l'Institut Paoli-Calmettes (IPC) du Département d'Anticipation et de suivi des Cancers. Membre Comité d'Ethique de l'INSERM. Membre du Haut Conseil de la santé publique (HCSP), Commission spécialisée maladies chroniques (CSMC). Venu à Fos-sur-Mer.
- **Sylvaine Goix** de l'Institut écocitoyen en charge de l'étude INDEX. Venue à Fos-sur-Mer et à Saint-Martin-de-Crau.
- **Etienne Amiet**, auteur de *La riveraineté à l'épreuve des pesticides*, venu à Port-Saint-Louis.

... Enfin, de telles études n'auraient été permises sans des moyens financiers. L'équipe Fos EPSEAL remercie chaleureusement ses financeurs notamment **l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail** (ANSES) qui a financé les volets 1 et 2 des études Fos EPSEAL, ainsi que la **Fondation de France** qui a financé des ateliers collaboratifs avec les travailleurs et les habitants entre 2017 et 2018.

## ABBREVIATIONS

ADPLGF : Association pour la défense et la protection du littoral du golfe de Fos

APCME : Association pour la Prise en Charge des Maladies Eliminables (APCME)

ADEVIMAP : Association de Défense des Victimes de Maladies Professionnelles de l'ouest de l'Etang de Berre

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ARS : Agence régionale de Santé

CARSAT : Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail

CBPR : Community based participatory research

CGEDD : conseil général pour l'environnement et le développement durable

CHSCT : comité d'hygiène et de sécurité et des conditions de travail

CGT : confédération générale du travail

CESSA : centre d'études en sciences sociales appliquées

CMR : cancérigène, mutagène, reprotoxique

COV : composé organique volatile

CIRC : centre international de recherche sur le cancer

CNIL : commission nationale informatique et liberté

DDT : dichlorodiphényltrichloroéthane

DRASS : direction régionale des affaires sanitaires et sociales

DRIRE : direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement

EHESS : école des hautes études en sciences sociales

EPSEAL : étude participative en santé environnement ancrée localement

HAP : hydrocarbure aromatique polycyclique

IMÉRA : institut d'études avancées de l'université d'Aix-Marseille

Insee : institut national de la statistique et des études économiques

Inserm : institut national de la santé et de la recherche médicale

InVS : institut de veille sanitaire

IRB : Institutional Review board

LaSSA : laboratoire de sciences sociales appliquées

OMS : organisation mondiale pour la santé

ORS : observatoire régional de santé

PBB : polybromobiphényles

PCB : polychlorobiphényles

PM : matières particulaires

SPPPI : secrétariat permanent pour la prévention des pollutions industrielles

VCM : vinyl chloride monomer

## PREAMBULE

A l'issue du premier rapport Fos EPSEAL, le rapport d'étude Fos EPSEAL a été évalué par Santé Publique France à la demande de l'agence régionale de santé en Provence-Alpes-Côte d'Azur (ARS PACA). Le rapport d'évaluation a été rendu public en mars 2018 laissant poindre certaines critiques quant à la méthodologie employée dans le rapport d'étude. L'équipe Fos EPSEAL, lors de la réalisation de la première étude à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, préoccupée par le fait de produire un rapport d'étude accessible aux citoyens et par manque de moyens humains et financiers, n'avait effectivement pas produit un rapport méthodologique à destination du monde scientifique. La méthodologie scientifique n'ayant pas été détaillée, cela n'a pas permis de pouvoir établir les termes d'un débat scientifique avec le monde de la recherche en santé environnement.

A ce titre, elle s'excuse auprès des habitants et de l'ensemble des acteurs ayant participé à l'étude, de ne pas avoir réalisé à ce moment un tel rapport méthodologique. A l'occasion du second volet de l'étude Fos EPSEAL, un rapport scientifique et méthodologique à destination du monde de la recherche est mis à disposition afin de pouvoir continuer le débat scientifique en situation de controverse environnementale. Il porte notamment sur la description de la méthode Fos EPSEAL et discute les limites et points fort de l'étude.

Ce rapport sera rendu public en juin 2019. Il sera accessible à tous, sur le site internet du projet Fos EPSEAL : <https://fosepseal.hypotheses.org/>

Le présent rapport pour sa part est à destination plus spécifiquement des habitants. Il présente la méthodologie de l'étude Fos EPSEAL, les principaux résultats des volets 1 et 2 ainsi que les recommandations émises au cours des ateliers collaboratifs.

Par souci de précision, nous n'avons pu reprendre tous les termes et tous les résultats du volet 1 de l'étude Fos EPSEAL. Ces derniers sont toujours disponibles en ligne sur le site de Fos EPSEAL : <https://fosepseal.hypotheses.org/>.

Certains points sont détaillés en annexes présentes en fin de rapport.



## I. Qu'est-ce qu'une étude EPSEAL en santé environnement ?

### 1. Définitions

**EPSEAL** signifie étude participative en santé environnement ancrée localement. Cette étude a pour objectif de renseigner l'état de santé d'une population en lien avec son environnement.

#### Santé :

Une étude EPSEAL implique pour l'équipe de recherche de réaliser un questionnaire de santé auprès de la population d'un territoire afin que cette dernière renseigne des indicateurs de santé (part des personnes déclarant être atteint par un cancer, une maladie respiratoire, etc.).

#### Environnement :

Le questionnaire porte également sur le contexte environnemental et industriel de la population ainsi que sur des dimensions socio-économiques. Ainsi, il s'agit de demander aux répondants à l'enquête s'ils pensent avoir été exposés aux polluants dans leurs pratiques professionnelles, depuis quand ils vivent dans la zone industrielle, quels sont leur niveau de revenus. Aussi, le questionnaire interroge les répondants sur certains comportements : tabagisme, consommations de poissons pêchés localement, fréquentations des dispositifs de soins. Ceci permet d'obtenir un tableau général des pratiques des populations ainsi que de leurs parcours de vie.

#### Ancrée localement :

Le fait d'être ancrée localement signifie qu'une étude EPSEAL prend en compte le contexte local de la population avec laquelle elle travaille. C'est-à-dire qu'en amont de l'étude, les chercheurs se renseignent sur les questionnements des citoyens en lien avec la santé, l'histoire de l'environnement naturel et industriel, le contexte du travail, les questions socio-économiques et les enjeux politiques locaux. L'étude de santé doit répondre aux préoccupations des habitants.

#### Participative :

Une étude EPSEAL pour s'ancrer localement nécessite la participation des habitants et des acteurs locaux. Ces derniers interviennent à plusieurs moments de la recherche :

- ⇒ Lors de l'élaboration du questionnaire en santé environnement afin de définir quels types de pathologies doivent être investiguées et quelles pratiques locales sont à l'œuvre sur le territoire (par exemple sur le territoire de l'étang de Berre, la consommation de poissons pêchés localement est fréquente et elle a été répertoriée dans l'étude). Ceci permet aux chercheurs de ne pas passer à côté de certaines données qu'ils ignorent par méconnaissance du contexte.

- ⇒ Lors de la passation du questionnaire puisque ce sont les habitants qui répondent à l'enquête de santé lorsque les enquêteurs de l'étude EPSEAL passent au porte-à-porte dans les villes.
- ⇒ A l'occasion de l'analyse des données épidémiologiques : une étude EPSEAL implique que ce soit les habitants et les acteurs locaux (médecins, syndicalistes, travailleurs) qui interprètent et analysent les données épidémiologiques afin de les situer dans leur contexte environnemental et industriel et puissent produire de la connaissance scientifique robuste grâce à ces analyses de contexte. Les analyses et interprétations des données épidémiologiques se font à l'occasion d'un processus d'ateliers collaboratifs répétés sur le temps long avec les habitants du territoire.
- ⇒ Lors des restitutions publiques : à cette occasion la population de ces territoires est invitée à participer aux réunions publiques. Ces restitutions se font à différents moments du processus scientifique : au lancement de l'étude, lors des premiers résultats et à la fin de la recherche.

## 2. Objectifs

L'objectif principal du projet Fos EPSEAL est de décrire l'**état de santé générale déclarée de la population** résidant :

- A proximité d'un des **plus importants bassins industriels d'Europe**, avec comme communes **Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis-du-Rhône** ;
- Sur la commune de **Saint-Martin-de-Crau**.

Il s'agit en particulier :

- D'apporter de **nouveaux éléments scientifiques** aux connaissances déjà existantes sur le territoire, en **impliquant concrètement les citoyens** dans le processus de recherche.
- D'estimer les **prévalences** cumulées (vie entière) **de divers(e)s pathologies** (respiratoires, auto-immunes, cancers, etc.) et symptômes chroniques (irritations des yeux, maux de tête, etc.)
- De décrire les **expositions perçues par la population**.
- De transmettre les **enjeux du débat scientifique** aux citoyens et les discuter avec eux.
- De faire émerger en concertation avec les citoyens des **recommandations en santé-environnement adaptée localement**.

### 3. Méthodologie

Les points centraux de la méthodologie d'une étude Fos EPSEAL reposent sur deux éléments : un questionnaire au porte-à-porte en santé déclarée ; des ateliers collaboratifs avec la population locale afin d'interpréter et d'analyser les données épidémiologiques et produire de la connaissance scientifique en santé-environnement.

L'idée d'une étude EPSEAL est également de mêler plusieurs disciplines scientifiques notamment l'épidémiologie et l'anthropologie/sociologie.

#### a. L'épidémiologie

##### Définitions

L'épidémiologie est une discipline de la santé publique qui a pour objectif général la connaissance de la fréquence et de la distribution des problèmes de santé (symptômes, maladies, etc.) dans les populations et de leurs facteurs déclenchants. Dans ce cadre, un des principaux buts est l'étude de l'impact des habitudes de vie, des expositions professionnelles et de l'environnement sur la santé. Cette approche sert de fondement à la logique des interventions qui sont faites dans l'intérêt de la santé publique et de la médecine préventive. En effet, le champ d'application de l'épidémiologie va des études en population générale pour l'élaboration de stratégie en santé publique à des études sur des populations de patients en vue d'améliorer les connaissances et techniques médicales.

##### Outils

En pratique, l'épidémiologie utilise des outils statistiques pour mesurer et comparer des problèmes de santé sur un groupe d'individu et non sur une personne seule. L'ensemble des individus qui sont visés dans le cadre d'une étude constitue une population. Les études sont souvent réalisées sur un échantillon d'une population.

Il existe différents types d'études épidémiologiques dont les résultats n'ont pas la même portée, revêtant différents objectifs/activités : la surveillance, l'investigation, la recherche et l'évaluation. Dans le cas de l'étude Fos EPSEAL, il s'agit d'une étude observationnelle à visée descriptive dont la finalité est la description d'évènements de santé dans une population en fonction des caractéristiques de celle-ci. Plus précisément, il s'agit d'une étude de **prévalence** permettant d'observer la fréquence de survenue d'un(e) symptôme/maladie dans la population, à un moment donné. L'enquête est dite « transversale » car le recueil d'information s'effectue sur une période brève, permettant d'obtenir une image de l'état de santé d'une population à un moment donné.

Dans notre étude, la **prévalence est standardisée** sur le **sexe et l'âge**. C'est-à-dire que dans un objectif de comparaison des prévalences entre les villes, on cherche à avoir des structures d'âge et de sexe identiques afin de s'affranchir de leurs effets sur les problèmes de santé étudiés. On utilise pour ce faire une population de référence, dans notre cas celle de la France métropolitaine (Insee, RP2015 exploitation principale, géographie au 01/01/2017).

Pour information, la **prévalence** étant définie comme :

$$\frac{\text{Nombre de personnes atteintes d'un problème de santé dans une population au temps T}}{\text{Nombre total de personne dans la population au temps T}}$$

Dans ce rapport, la prévalence s'exprime sous la forme d'un pourcentage (%).

## b. L'anthropologie (sciences sociales)

### Définitions

Une des branches de l'anthropologie est l'anthropologie sociale. Elle consiste en l'étude des hommes en société. Le métier de l'anthropologue consiste à connaître le plus finement et de manière la plus approfondie possible, les populations auprès desquelles il travaille afin de saisir leurs pratiques, leurs règles formelles et informelles, leurs manières de faire, de vivre, de penser et d'expérimenter le monde.

### Outils

- ⇒ Le travail de terrain : le travail de terrain désigne tous les moments où l'anthropologue va passer du temps auprès de la population avec laquelle il travaille afin de la comprendre. Il s'agit de passer le plus de temps possible avec cette population.
- ⇒ Le carnet de terrain : l'anthropologue note sur un carnet de terrain les propos des individus qu'ils rencontrent, décrit leurs manières de faire et de penser au plus proche de ce qu'il a vu. A l'issue de ce travail, il dispose d'un corpus de données scientifiques : les notes de terrain.
- ⇒ Les notes de terrain : elles constituent l'ensemble des données recueillies sur le terrain. Faites de manière descriptive, elles traduisent au plus proche de la réalité, sans jugement et sans interprétation ce qui a été vu et entendu par l'anthropologue. Avec celles-ci, l'anthropologue entreprend de penser, décrire et comprendre le contexte de vie de la population avec laquelle il travaille.
- ⇒ Les entretiens qualitatifs : l'anthropologue réalise un entretien avec une personne volontaire afin de lui poser des questions sur son expérience. C'est l'occasion pour lui de comprendre les manières de faire et penser de son interviewé.

- ⇒ Les ateliers collaboratifs ou focus groupe : plusieurs personnes du terrain sont réunies lors d'un atelier pour discuter ensemble. L'atelier est animé par les anthropologues qui prennent des notes de terrain.

Les moments de la mise en œuvre des outils anthropologiques ainsi que les règles éthiques de l'anthropologie sont respectivement décrits en annexes 1 et 2.

### **c. Un questionnaire au porte-à-porte**

Afin de dresser un tableau de l'état de la santé des habitants des communes de Fos-sur-Mer, Port-Saint-Louis-du-Rhône (premier volet) et Saint-Martin-de-Crau (second volet), un questionnaire d'enquête en santé-environnement a été construit en concertation entre les acteurs locaux et l'équipe de recherche. Celui-ci a été conçu d'une part, à partir de constats de terrain et d'interrogations qui ont émergé lors d'entretiens de type socio-anthropologique menés dans les villes de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis-du-Rhône entre 2013 et 2014 auprès de médecins, militants associatifs et habitants (Allen et al., 2016). Et d'autre part, la conception du questionnaire s'est appuyée sur l'expérience d'une précédente étude réalisée à Richmond en Californie, menée dans un contexte industriel similaire (Cohen et al., 2012).

Ainsi, en fonction des discussions, une première version du questionnaire a été construite pour les deux communes de l'Etang de Berre. Puis, une deuxième version, respectant la même structure mais avec des questions supplémentaires, a été produite pour la ville de Saint-Martin-de-Crau.

Il n'était pas possible en l'état d'interroger exclusivement l'intégralité des populations et donc d'être exhaustif. Afin d'être le plus représentatif possible de la population, une méthode de sélection des participants a été choisie : le cheminement aléatoire à travers les rues. Cette méthode permet de sélectionner un nombre prédéfini de personnes qui seraient dans la mesure du possible représentatives de la population. En pratique, deux enquêtrices de l'étude, munies de leur tablette, ont sillonné les rues en frappant à toutes les 5 portes à différents jours de la semaine et heures du jour pour tenter de diversifier le profil des gens rencontrés et de maximiser les chances de rencontres.

Pour plus d'informations, le détail de cette méthode et les situations particulières rencontrées sont décrits dans le rapport scientifique accessible en ligne.

### **d. Des ateliers collaboratifs avec la population locale**

Une fois les données du questionnaire recueillies et traitées, il s'agit de confronter ces données à l'expérience et aux savoirs des citoyens afin que ceux-ci puissent interpréter les prévalences de pathologies et les analyser à l'aune de leur contexte de vie. La mise en

œuvre des ateliers collaboratifs s'inscrit dans la démarche d'une science participative. Le fil rouge de ces ateliers collaboratifs a été de demander aux acteurs concernés d'interpréter les données épidémiologiques, de les analyser et de les mettre en lien avec leurs connaissances locales et leurs expériences du territoire. Nous avons demandé aux citoyens, aux vus de leurs analyses, quelles données statistiques devaient être croisées entre elles et quelles données nécessitaient une comparaison.

Au total, nous avons réalisé dans le premier volet de l'étude 28 ateliers collaboratifs. Puis 6 ont été menés auprès de travailleurs par Johanna Lees, enfin dans le second volet, ce sont 19 ateliers qui se sont tenus.

Lors du premier volet, ont pu être invités à la demande des citoyens les personnes suivantes :

- des militants syndicaux spécialistes des maladies professionnelles,
- une pneumologue (Docteur Bonnet),
- une oncologue (Docteur Coso),
- un médecin spécialiste des questions de procréation (Docteur Achard),
- une chercheuse de l'Institut écocitoyen spécialisée sur les questions de diabète dans la zone (Sylvaine Goix),
- le directeur de l'Institut écocitoyen (Philippe Chamaret),
- un professionnel d'AtmoSud, ex-Air PACA (Sébastien Mathiot).

A l'occasion des ateliers lors de ce second volet, nous avons pu inviter aux ateliers à la demande des habitants

- Sylvaine Goix de l'Institut écocitoyen en charge de l'étude INDEX qui a participé à un atelier à Fos-sur-Mer et un autre à Saint-Martin-de-Crau
- Etienne Amiet, chercheur en sciences sociales sur la question des pesticides, auteur de *La riveraineté à l'épreuve des pesticides*, venu à Port-Saint-Louis
- Professeur Denis Charpin, pneumologue, spécialisé en pneumologie et en allergologie à l'Unité de Pneumologie du Centre Hospitalier de la Timone, à Marseille. Représentant en PACA de l'Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique. Il est intervenu à Fos-sur-Mer
- Docteur François Eisenger, spécialiste en Médecine Interne et en Cardiologie. Professeur associé de santé publique. Responsable à l'Institut Paoli-Calmettes (IPC) du Département d'Anticipation et de suivi des Cancers. Membre Comité d'Éthique de l'Inserm. Membre du Haut Conseil de la santé publique (HCSP), Commission spécialisée maladies chroniques (CSMC). Ce dernier est également venu à Fos-sur-Mer
- Enfin, à la demande des participants de Saint-Martin-de-Crau, le docteur Henri, médecin généraliste a été convié pour participer à un atelier, néanmoins à cause d'un impondérable, il n'a pu assister à celui-ci.

## e. Enjeux et débats scientifiques

### i) Une étude en santé déclarée

Le questionnaire de l'étude EPSEAL relève de ce que l'on appelle un questionnaire en santé déclarée. Les données produites relèvent de ce que déclarent les répondants à l'enquête. Les questions du questionnaire sont posées de la manière suivante à la population : Un médecin ou un professionnel de santé vous a-t-il déjà déclaré que vous aviez : de l'asthme, une maladie respiratoire, un cancer, une maladie auto-immune, etc. Ainsi, il s'agit de demander aux répondants de décrire le diagnostic posé par un médecin. Ces données ne relèvent pas de données directement produites par un médecin.

### Enjeux et débats scientifiques

En épidémiologie, généralement les données relèvent plutôt « d'indicateurs sanitaires construits à partir de maladies diagnostiquées (cancers, maladies cardiorespiratoires, etc.) ou de symptômes mis en évidence par des instruments de recueil et/ou de mesure dits objectifs (stéthoscope, radiodiagnostic, examen biologique, etc.) » (Eilstein, 2015 : 37). Ceci signifie que, pour produire les données de santé, c'est le plus généralement les instances médicales qui sont sollicitées (données d'hospitalisations par exemple). Il s'agit ainsi pour produire de la connaissance en santé de s'appuyer sur les professionnels de ce champ à savoir les médecins professionnels de santé et professionnels de santé publique.

Dans une étude en santé déclarée, la perspective est tout autre : il s'agit de s'appuyer sur les citoyens. Ceci produit un renversement de perspectives : il ne s'agit plus de s'appuyer sur le seul savoir du médecin qui est reconnu comme le plus légitime pour parler des états de santé mais, au contraire, d'affirmer que les citoyens parce qu'ils sont experts de leur propre corps peuvent témoigner et renseigner des indicateurs de santé permettant de produire une étude en épidémiologie descriptive fiable.

Cette posture scientifique soulève la question des enjeux de pouvoir, à l'intérieur même du champ scientifique. Ainsi, elle renvoie aux enjeux contemporains du domaine de l'expertise comme savoir dominant face à un savoir dit « profane » encore peu écouté et reconnu. Concernant plus spécifiquement les questions de santé, est ici posée la question de l'asymétrie des relations de pouvoir entre le médecin et les dits « profanes » ou non experts. En effet, l'histoire de la médecine et de sa place dans la société témoigne de la manière dont le savoir médical a pu être sacralisé pour laisser au seul médecin la place d'expert : celle de dire, de diagnostiquer et de savoir (Foucault, 1994). Selon Foucault, les dits « profanes » ont été assujettis parce qu'il leur a été retiré la parole » (Foucault, 1994 : III, p. 390-391). Ce n'est pas qu'ils ne puissent pas parler c'est que le langage technocrate et dominant n'est pas rendu accessible. Le « sujet qui n'est pas » est celui dont on parle beaucoup, mais que l'on n'entend pas » (Rancière, 1996). Dans cette perspective, ce qui fonde la légitimité d'un

savoir ou d'une connaissance, ce sont les rapports de pouvoir qui instituent ces connaissances.

Les questionnaires en santé déclarée peuvent être considérés comme faisant appel à la santé ressentie ou perçue. Ils ne pourraient documenter de manière fiable les questions sanitaires. Sur ce point, l'équipe Fos EPSEAL s'appuyant sur différents travaux de recherche (Epstein, 1996 ; Callon et Lascoumes, 2001 ; Wynn, 1996 ; Brown, 1992, 2004) atteste que le questionnaire de santé déclarée tel qu'il a été administré autorise à renseigner un état sanitaire de la population à un instant t.

En effet, les personnes atteintes de pathologies parce qu'elles vivent et expérimentent dans leurs corps la maladie ou la pathologie sont les mieux placées pour en parler. Les répondants aux questionnaires en santé déclarée savent en premier lieu décrire un ensemble de symptômes, raconter une histoire de leur maladie allant des signes précurseurs, à l'établissement du diagnostic par un médecin jusqu'à la manière de vivre avec la pathologie. Ils savent décrire à quel moment et de quelle manière leur corps les fait souffrir. Et, cette description, si elle est issue d'une dimension sensible, n'en est pas moins objective.

Aussi, le questionnaire en santé déclarée tel qu'il a été administré dans l'étude Fos EPSEAL, s'appuie sur un diagnostic posé par un médecin : un médecin ou un professionnel de santé vous a-t-il déjà dit que vous aviez de l'asthme une maladie respiratoire etc. Une fois le diagnostic posé, les personnes malades savent donc de quelles pathologies elles souffrent puisqu'un médecin leur a donné un diagnostic.

### Limites du questionnaire en santé déclarée

Malgré toute la rigueur méthodologique mise en œuvre pour administrer le questionnaire (voir rapport méthodologique), de toute évidence, un questionnaire en santé déclarée ne peut apporter le niveau de précision quant aux pathologies que recouvrirait le diagnostic d'un médecin. Ceci ne fait nul doute. En effet, le questionnaire en santé déclarée étant à l'intersection d'un langage et d'un savoir d'expert de la médecine et d'un langage et d'un savoir expert de son propre corps, il apparaît logique qu'il ne réponde pas aux degrés de précisions qui pourraient être apportés par un médecin. Néanmoins, ceci ne peut en faire un argument pour qualifier les données produites de « données de santé ressenties » puisque les propos rapportés par les répondants émanent en premier lieu d'un diagnostic posé par un médecin et plus encore qu'ils sont réellement affectés par des pathologies. Ainsi, un questionnaire en santé déclarée ne produit pas des données ressenties sur le cancer par exemple.

Par ailleurs, l'objectif d'un questionnaire en santé déclarée n'est pas d'apporter le niveau d'expertise de la médecine. L'objectif d'un tel questionnaire dans une population est d'apporter un tableau et des indicateurs concernant l'état de santé d'une population. Le questionnaire en santé déclarée, permet de signaler des signaux faibles puisque les



enquêteurs peuvent observer des pathologies rares sur le territoire lors de l'enquête au porte-à-porte (cas de maladies de Charcot par exemple) et des signaux forts sur l'état de santé d'une population (des prévalences de pathologies). Ces signaux peuvent être ainsi précurseurs pour prolonger des recherches médicales et mettre en œuvre des dispositifs de politiques sanitaires sur ces territoires industriels vulnérables.

A ce sujet, la Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques (DREES) écrit : « Les informations issues d'enquêtes déclaratives ne correspondent pas à des diagnostics. Toutefois, à côté des mesures de l'état de santé issues de sources médicalisées ou médico-économiques (mortalité, hospitalisations, consommations de soins, etc.), ces données reflètent bien le ressenti des personnes et se révèlent prédictives de consommations médicales, de maladies et incapacités diagnostiquées, ainsi que de mortalité » (DREES, 2015 : 53).

## **ii) Ateliers collaboratifs**

Cette démarche collaborative s'appuie sur une posture scientifique. Une étude EPSEAL s'appuie sur les savoirs et l'expérience des citoyens pour produire de la connaissance. Ainsi, tout l'intérêt des sciences participatives dans une étude EPSEAL est, selon nous, de faire émerger les savoirs et connaissances des participants aux ateliers dans une perspective de production de connaissance scientifique. Le scientifique (Hacklay, 2013) n'est plus seulement celui qui est rémunéré pour réaliser une activité scientifique, il est celui qui, de quelque manière que ce soit, participe au dispositif de recherche scientifique. De même, le scientifique n'a plus seulement vocation à être scientifique, il doit être et s'engager dans sa recherche en tant que citoyen c'est-à-dire que son travail scientifique doit viser l'intérêt général.

Du point de vue de la connaissance, les ateliers collaboratifs ont été alimentés par différents types d'expertises.

- Les chercheurs de l'étude Fos EPSEAL bénéficient d'une expertise scientifique en méthode participative ainsi que de connaissances scientifiques en santé environnement, épidémiologie, sociologie et anthropologie ; ils connaissent également les enjeux scientifiques et les rapports de pouvoir au sein des sciences.
- Les médecins généralistes ou spécialistes sont des experts de leurs pratiques cliniques et des questions médicales et/ou de santé publique ;
- Les citoyens et habitants de la zone industrielle observent les émissions de polluants, ils décrivent les odeurs, les couleurs de la pollution dans l'air, les heures et les moments où celle-ci se fait plus prégnante de manière olfactive, les résidus qu'ils retrouvent sur leur terrasse ou leur automobile. Aussi, certains sont experts de leur environnement naturel et observent son évolution. Ainsi, ils racontent l'état de la faune ou de la flore. Experts de cet environnement, ils explicitent la manière dont les

vents et l'aérogologie peuvent avoir des effets en termes d'odeurs et la manière dont les vents peuvent avoir des incidences sur l'expérience vécue en fonction des différents territoires de la ville. Ils ont aussi des connaissances précises sur le déclenchement de la maladie dans leur corps et leurs symptômes.

- Les travailleurs sont experts de la manière dont fonctionnent les usines industrielles à la fois du point de vue du process de production, du management du personnel et des émissions de polluants, enfin certains acteurs locaux tels que des associations, produisent des connaissances.

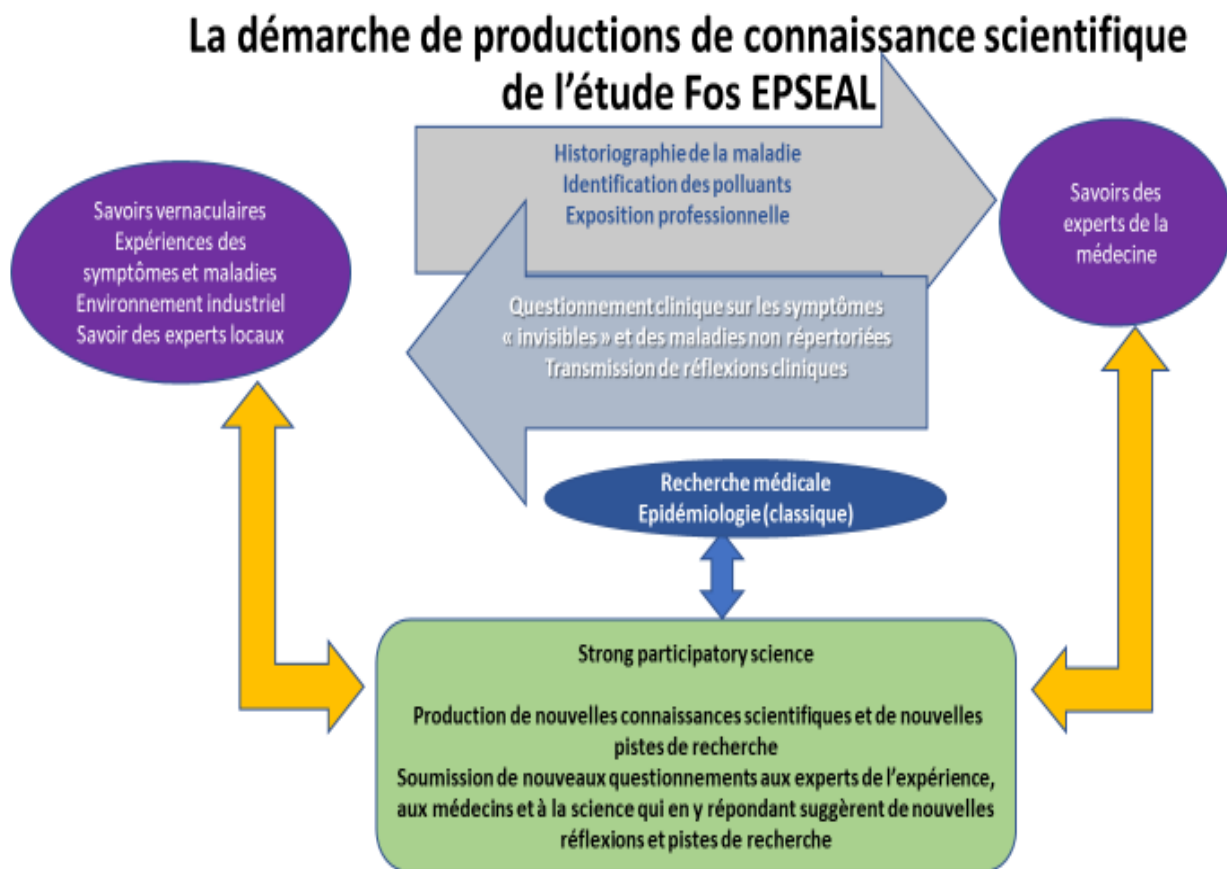
Comment construit-on de la connaissance pendant les ateliers ?

Lors du processus des ateliers, les chercheurs y viennent en soumettant les données épidémiologiques aux participants. Ils vont, à cette occasion, noter toutes les réflexions, pistes d'analyses et d'interprétations soumises aux chercheurs par les participants. Pendant le processus d'ateliers, l'équipe de recherche va avoir pour tâche de vérifier les hypothèses de recherche coconstruites pendant les ateliers. Cela peut consister dans le fait de vérifier l'état de la littérature scientifique et notamment épidémiologique sur tel ou tel point. Cette vérification permet d'alimenter certaines hypothèses faites par les habitants ou au contraire de les infirmer.

L'ensemble de toutes ces données et pistes de recherche est alors confronté à l'état de la littérature sur le sujet. Une fois la revue de la littérature scientifique réalisée sur un sujet par les chercheurs, ces derniers en font une synthèse pendant les ateliers aux participants, ce qui permet, à ces derniers de nourrir leurs réflexions sur le sujet et d'émettre de nouvelles hypothèses ou d'affiner ces dernières. Par ailleurs, la participation des médecins et spécialistes aux ateliers permet de continuer à discuter l'ensemble des hypothèses émises dans les premiers temps du processus.

Quand les professionnels de santé sont présents, l'équipe leur présente les résultats épidémiologiques mais également les questionne au sujet de leur pratique clinique et de l'état de la littérature scientifique concernant telle ou telle exposition ou telle ou telle pathologie. Ces discussions permettent alors de valider, de confirmer certaines hypothèses ou d'en laisser d'autres en suspens. Du côté médecins, leur venue aux ateliers leur permet d'entendre certains habitants décrire leurs maladies et la manière dont elles se sont déclenchées. Les médecins, spécialistes de la santé, peuvent répondre pendant les ateliers aux questions cliniques des participants, en écoutant également les descriptions des pathologies, les symptômes et des histoires de la maladie. Ils ont été également plusieurs à témoigner avoir appris de ces discussions. En effet, certains ont rapporté saisir mieux ou différemment certains symptômes cliniques qu'ils jugeaient avant les ateliers imperceptibles ou sans intérêt quand d'autres ont pu saisir des éléments de contexte permettant d'expliquer certains constats cliniques en lien notamment avec les expositions. La figure ci-dessous (**Figure 1**) illustre la manière dont est produite la connaissance lors des ateliers collaboratifs.

Figure 1. Démarche de production de connaissances scientifiques de l'étude Fos EPSEAL



49

## **II. Histoire et déroulement de l'étude Fos EPSEAL**

Le projet Fos EPSEAL peut être qualifié de processus. Il s'est déroulé sur le temps long et a commencé par une étude préliminaire de terrain menée entre 2013 et 2014 par Barbara Allen, la directrice scientifique. Quatre études successives ont pu être mises en place dans ce processus :

- Une étude préliminaire (entre 2013 et 2014)
- L'étude Fos EPSEAL (volet 1) à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis (de 2015 à 2017)
- De nouveaux ateliers collaboratifs avec les habitants et les travailleurs (entre 2017 et 2018)
- L'étude Fos EPSEAL (volet 2) à Saint-Martin-de-Crau (entre 2018 et 2019).

En annexe 3, un détail des projets et du processus scientifique est détaillé.

### III. Le choix des villes

#### 1. Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis : Volet 1

De toute évidence, il s'agissait de choisir une ou plusieurs villes se situant dans la zone industrielle de l'étang de Berre, puisque tel était l'objet de recherche de l'étude (**Figure 2**).

**Figure 2.** Carte de la région de l'étang de Berre



Nous précisons à ce stade que les villes choisies ont été considérées comme illustratives d'un ensemble de processus à l'œuvre sur le territoire plus vaste de la zone de l'étang de Berre. Si certes, chacune des villes peuvent recouvrir ses spécificités en termes d'histoire industrielle, d'expositions aux polluants, ou de population, il s'agissait de choisir deux villes qui pourraient avoir **valeur d'études de cas** (Passeron et Revel, 2005) pour la **zone de l'étang de Berre**. Ce qui signifie que, selon nous, les résultats trouvés dans les villes de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis ne sont a priori pas spécifiques aux deux villes mais pourraient plus généralement s'appliquer dans les grandes lignes aux populations de toute la

zone industrielle de l'étang de Berre. Par manque de moyens, il n'a pas été possible de couvrir toute la zone de l'étang de Berre.

Par ailleurs, il s'agissait de trouver des villes dont la population était relativement peu importante afin que le dispositif méthodologique d'enquête puisse être mis en œuvre. L'étude ne disposant que de deux enquêtrices, il s'agissait de trouver des villes dont toutes les rues puissent être couvertes par ces dernières. Ainsi, une ville comme Martigues qui compte environ 49 000 habitants (Insee, 2015) ne pouvait être investiguée car elle était trop grande.

Les enjeux scientifiques concernant le choix de ces villes notamment au regard de la question des inégalités environnementales sont détaillés en annexe 4.

## **2. Saint-Martin-de-Crau : Volet 2**

Tout comme le premier projet Fos EPSEAL avait été conçu pour répondre aux questions des habitants du golfe de Fos sur leur santé en lien avec leur environnement, le volet 2 de l'étude répond à nouveau à une demande formulée par les participants. Lors de la tenue des ateliers d'analyse participative des résultats de l'étude dans les deux villes, les habitants ont communiqué leur souhait de voir cette méthode de recherche tout d'abord être reproduite dans le temps sur leur territoire, mais aussi leur souhait de voir le même questionnaire d'enquête appliqué sur un autre territoire.

La mise en œuvre de ce second volet de l'étude a pour objectif d'établir des comparaisons de prévalences de pathologies avec un autre site, mesurées grâce à la même méthodologie que celle mise en œuvre lors de la recherche Fos EPSEAL (volet 1). Cette comparaison permet alors d'obtenir des résultats de prévalences entre les 3 villes en tous points comparables. Ce qui permet de renforcer la robustesse de ces résultats de santé.

Les habitants, les autres participants de ces ateliers (médecins généralistes et spécialistes, experts environnementaux locaux) et l'équipe de recherche ont alors étudié plusieurs profils potentiels de villes « non exposées à la pollution à dominante industrielle ». Dans le temps qui était imparti pour monter la seconde étude, il a été difficile d'investiguer des zones et des villes qui auraient pu être qualifiées de zone témoin par l'équipe. C'est-à-dire, une ville non exposée à la pollution industrielle bénéficiant d'une population comparable à celle de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, et situé dans un climat proche ou similaire.

Ainsi, la ville retenue a été Saint-Martin-de-Crau (13 000 habitants). Située au Nord de la plaine de Crau et du golfe de Fos, elle présente plusieurs avantages méthodologiques. D'une part, cette ville ne présente pas le profil industriel caractéristique des deux premières villes étudiées, « exposées », tout en étant située au bord du même axe routier, dans le même contexte climatique (température, humidité, pression atmosphérique, etc.) et à seulement 30 km de Fos-sur-Mer.

D'autre part, la ville de Saint-Martin-de-Crau est comprise, avec Fos-sur-Mer, dans une étude comparative en bio-imprégnation humaine menée depuis l'automne 2016 par une structure de recherche locale, l'Institut Ecocitoyen pour la Connaissance de la Pollution (IECP, Fos-sur-Mer). L'IECP<sup>1</sup>, créé en 2010 d'une volonté citoyenne locale sur ce territoire industriel afin de répondre aux préoccupations en matière d'environnement et d'impact sur la santé, est une structure associative unique en son genre en France et en Europe. Ayant d'abord développé des études environnementales (sur les congres, les lichens, les particules ultrafines, la pollution des sols par les hydrocarbures aromatiques polycycliques, par exemple), l'Institut s'est tourné vers des études plus directement reliées à l'humaine : l'étude de bio-imprégnation INDEX<sup>2</sup> a été terminée au départ du second volet de l'étude Fos EPSEAL (volet 2) en mai 2018.

L'étude INDEX consiste à comparer les taux de 50 polluants présents dans le sang et l'urine de 60 habitants de Fos-sur-Mer répondant à des critères de sélection bien précis, à ceux de 60 habitants de Saint-Martin-de-Crau. Dans l'étude INDEX, Fos-sur-Mer est la zone polluée à dominante industrielle, tandis que Saint-Martin-de-Crau est la zone témoin. Le protocole de l'étude INDEX est rigoureux et a été défini en collaboration avec l'ARS PACA.

Nous précisons à ce stade que, pour l'équipe Fos EPSEAL, Saint-Martin-de-Crau ne constitue en rien une zone témoin ou non exposée. Elle constitue, pour notre part, une ville différemment exposée à la pollution (industrielle et agricole).

### **3. Les contextes environnementaux des villes**

#### **a. Le contexte industrialisé de la zone de l'étang de Berre**

Le projet Fos EPSEAL tient pour décor la zone industrielle de l'étang de Berre dans le sud de la France et plus particulièrement les villes de Fos-sur-Mer (13 673 habitants, Insee, 2015) et de Port-Saint-Louis du Rhône (8 588 habitants, Insee, 2015). Ces zones, situées à environ une cinquantaine de kilomètres de Marseille, sont au centre d'une des plus importantes régions industrielles de France et d'Europe. En effet, l'industrialisation du territoire a débuté il y a plus de cent ans. Toutes sortes d'industries s'y sont alors implantées avec des répercussions socio-économiques et écologiques importantes, marquées par des conflits au sujet de l'implantation de nouvelles industries, l'incinérateur à Fos-sur-Mer par exemple.

Elle compte plus de 430 installations industrielles ou agricoles, classées pour la protection de l'environnement (ICPE) parmi lesquelles figurent des raffineries de pétrole (Esso, Total, etc.), des dépôts pétroliers (DPF, etc.), des centres de stockage de gaz (Terminal

---

<sup>1</sup> <http://www.institut-ecocitoyen.fr> : « Lancé en 2010, l'IECP est une association dont les missions principales sont l'acquisition de connaissances scientifiques autour des questions sanitaires et environnementales, la transmission de ces savoirs et l'organisation d'actions de surveillance et de protection de l'environnement. Son rôle est d'informer les décideurs et les citoyens dans un contexte de fortes tensions sociales, environnementales et économiques. »

<sup>2</sup> <http://www.institut-ecocitoyen.fr/etudes/index/>

méthanier de Fos Cavaou, etc.), des industries de la chimie organique (Kem One, Naphtachimie, etc.), de la sidérurgie (ArcelorMittal, Ferifos, etc.) ainsi que de la construction aéronautique (Airbus Helicopter, Dassault Aviation, etc.). Plus de 60% des ICPE de la région PACA sont classées SEVESO II, risque accidentel « seuil haut », selon la directive européenne SEVESO. Une dizaine est présente dans la ville de Fos.

D'autres sources d'émission liées au transport routier, aérien et maritime sont également particulièrement importantes dans la région du fait de la présence de nombreuses infrastructures et des plateformes logistiques multimodales existantes (Distriport, Grand Miramas, La Crau, etc.).

Environ 400 000 personnes vivent dans les 30 villes avoisinant cette zone industrielle.

Du point de vue des émissions de polluants dans l'air, la zone industrielle émet un ensemble de polluants tels que le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>), les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>), les particules et les métaux lourds qu'ils contiennent tels que l'Arsenic (As), le Cadmium (Cd), le Nickel (Ni), le Plomb (Pb), le monoxyde et le dioxyde de carbone (CO et CO<sub>2</sub>), et les composés organiques volatils non méthaniques (COVnm) dont le benzène (Pascal et alii, 2011). Ces polluants sont considérés comme pouvant accroître les risques cardio-vasculaires, respiratoires et de cancers. Certains d'entre eux sont également reconnus comme pouvant avoir des effets sur la fertilité : c'est notamment le cas des métaux lourds, des polychlorobiphényles (PCB) et de la dioxine (Inserm, 2012).

Concernant la part jouée par les différentes sources d'émission, le conseil général pour l'environnement et le développement durable (CGEDD) rapporte que

« le secteur industriel au sens large (industrie, traitement des déchets et production/distribution d'énergie) est, pour le secteur de l'étang de Berre, le contributeur majoritaire à l'émission de pollution atmosphérique. [...]. [Ainsi,] le secteur industriel est le principal émetteur pour les métaux lourds avec 65 % pour le nickel, 68 % pour l'arsenic, 85 % pour le plomb et 97 % pour le cadmium, ainsi que pour le monoxyde de carbone (76 %), les particules fines PM<sub>10</sub> (54 %) et PM<sub>2,5</sub> (49 %) et le dioxyde de soufre (74 %). C'est aussi le cas pour les gaz à effet de serre (GES) avec 84 % pour la totalité de ces gaz et 86 % pour le seul CO<sub>2</sub>. Le secteur du transport routier est responsable dans ce territoire de 24 % des émissions de NO<sub>x</sub> et 13 % de celles de PM<sub>10</sub> et de PM<sub>2,5</sub> » (CGEDD, 2018 : 17).

Plus loin, il rappelle les conclusions d'Air PACA concluant que

« l'ozone n'est pas le seul polluant créant des problèmes dans cette zone : ainsi, Air PACA indique qu'en 2015, 88 % de la population y a été soumise au risque de dépassement de la ligne directrice de l'OMS pour les PM<sub>10</sub> (20 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle), que 70 % de la population a été soumise à un risque de dépassement de la valeur cible pour l'ozone (valeur de référence pour la pollution chronique) et que 11 % de la population a été soumise au risque de dépassement de la ligne directrice de l'organisation mondiale pour la santé (OMS) pour le NO<sub>2</sub> (40 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) » (ibid, p18).



Néanmoins, le rapport précise que

« la surveillance réglementaire de base ne peut apporter une image assez précise de la pollution dans une telle zone industrielle. Des études plus spécifiques, notamment l'étude ESTAMPE [...] ont permis de mettre en évidence des caractéristiques particulières de la pollution de cette zone : composition particulière des émissions de particules tant en termes de granulométrie qu'en termes de composition chimique, présence importante de COVs... De plus, s'il est aisé pour les polluants réglementés de les comparer à des normes de qualité de l'air, ce n'est pas le cas pour d'autres polluants tels que les particules ultrafines ou les multiples COV pouvant être émis. Il y a une incertitude sur leurs effets sanitaires, en raison de la taille des particules et de leur composition chimique qui leur donnent des caractéristiques toxicologiques bien particulières » (ibid, p20).

Enfin les auteurs rappellent qu'

« en raison des émissions importantes de composés organiques volatils sur l'ensemble de la zone industrielle et portuaire de Fos (4 400 t en 2014), l'Institut écocitoyen a conduit une campagne de mesure des composés organiques volatils sur 17 stations de mesure installées sur la zone de l'étang de Berre et jusqu'à 20 km autour de cette zone. Les COV ont une double action sur la santé, en tant que précurseurs de l'ozone et en raison de la toxicité propre de certains d'entre eux (irritation des yeux, de la gorge et du nez, effets respiratoires, voire cancérogénicité, par exemple pour le benzène). Quinze composés organiques volatils y ont été mesurés à l'aide de tubes passifs sur une période de deux mois (avril à juin 2015). Il en ressort que les stations situées dans un périmètre de 2 km autour d'une industrie sont significativement plus exposées à des teneurs importantes en COV atmosphériques. Les stations de Fos-sur-Mer et Lavera sont deux fois plus exposées que les stations éloignées de toute source ponctuelle importante de COV ; la station située au sein de la commune de Port-de-Bouc est, quant à elle, quatre fois plus exposée. Les émissions apparaissent comme d'origine industrielle et les concentrations dans l'air sont dépendantes des réactions photochimiques et de l'orientation des vents » (ibid p60).

Ainsi, le rapport du CGEDD contextualise la présence des polluants dans le territoire de l'étang de Berre, au regard principalement de l'activité industrielle. Il souligne également à partir d'un rapport de l'ANSES publié en avril 2017<sup>3</sup>, les effets des polluants réglementés sur la santé, il note ainsi que :

« - les particules fines (de diamètre inférieur à 2,5 µm - PM<sub>2,5</sub> – ou de diamètre inférieur à 10 µm - PM<sub>10</sub>) ont des effets cardiovasculaires et respiratoires pour des expositions à court et à long terme ;  
- le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) a des effets respiratoires à court et à long terme et des effets cardiorespiratoires probables ;  
- le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) a des effets à court terme d'exacerbation de l'asthme ;  
- l'ozone (O<sub>3</sub>) a des effets à court terme sur la morbidité et la mortalité respiratoire et à long terme des effets respiratoires probables ».

---

<sup>3</sup> <https://www.anses.fr/fr/system/files/AIR2016SA0092Ra.pdf>

En conséquence, la présence de nombreux sites industriels dans la zone de l'étang de Berre et des émissions de polluants associées (mesurées ou non, réglementées ou non), de l'état de la littérature épidémiologique sur les liens entre certaines pathologies et l'exposition aux polluants, ont suscité depuis plusieurs années de nombreuses interrogations de la part des habitants (résidents, élus, associations de professionnels de santé et de riverains).

## b. Le contexte environnemental de Saint-Martin-de-Crau

### La commune de Saint-Martin-de-Crau : un environnement spécifique

Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis n'ont, de prime abord, rien à voir avec Saint-Martin-de-Crau. En effet, cette dernière dispose d'un environnement remarquable. Dixième commune la plus étendue de France, elle compte sur son territoire la plaine de la Crau qui relève de la dernière steppe aride d'Europe, regorgeant d'une faune et d'une flore uniques, entre Alpilles et Camargue. La plaine est irriguée par la plus grande nappe phréatique d'Europe, alimentant plus de 300 000 personnes ainsi que les activités de la région. Le dispositif d'irrigation est constitué par un réseau de canaux et roubines et 82% du territoire de la commune est situé en zone agricole, notamment dédiée à l'arboriculture et la culture du célèbre foin de Crau. La terre agricole représente 24 000 hectares parmi lesquels 4 000 hectares sont dédiés au foin de Crau. Par ailleurs, 120 000 brebis et troupeaux y transhumant ou pâturent chaque année. Ce territoire remarquable et spécifique, est néanmoins exposé à certaines pollutions, ce qui conduit l'équipe Fos EPSEAL à le qualifier de zone « différemment exposée » à la pollution par rapport à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis.

### Sites industriels à Saint-Martin-de-Crau :

Plusieurs secteurs d'activité sont implantés dans la commune. En effet, la zone industrielle du Bois de Leuze (superficie d'environ 4 hectares) située dans la commune comprend une quarantaine d'entreprises parmi lesquelles Sud-Est construction et maintien d'ouvrages chaudronnés, Hydrotech Provence, spécialisées dans la fabrication de produits métalliques ainsi que pour les entreprises Sumika Polymer Compounds France SA, ICT, laboratoire PAREVA, et SOMEFOR qui, pour leur part réalisent de l'industrie chimique. Aussi, parmi les entreprises identifiées sur cette zone industrielle on observe la présence d'entreprises spécialistes des transports terrestres, de la réparation et d'installation de machines et d'équipements ainsi que des entreprises spécialisées dans la mise en œuvre de travaux et de constructions spécialisées<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Pour un détail de la présence des industries dans la zone industrielle du Bois de Leuze voir <https://www.saintmartindecrau.fr/Zone-industrielle.html>, consulté le 25 janvier 2018 ainsi que son annexe [https://www.saintmartindecrau.fr/IMG/pdf/Entreprises\\_Bois\\_de\\_Leuze.pdf](https://www.saintmartindecrau.fr/IMG/pdf/Entreprises_Bois_de_Leuze.pdf) consulté le 26 janvier 2018.

Par ailleurs, la ville de Saint-Martin-de-Crau est située à moins de 20 km de l'ancienne usine d'Entressen, centre de stockage des déchets qui jusqu'à sa fermeture en 2010, pouvait recevoir jusqu'à 1 200 tonnes d'ordures par jour en vue de leurs traitements. La présence de cette ancienne usine de traitement des déchets jusqu'à une date récente et qui n'a pas été totalement dépolluée, laisse à penser que la ville de Saint-Martin-de-Crau, ses alentours ainsi que ses habitants ont pu être exposés ou sont encore exposés à des pollutions industrielles liées aux déchets notamment la présence de dioxines.

En outre, en 2009, la plaine de Saint-Martin-de-Crau a eu à faire face à une catastrophe écologique : un pipeline, un oléoduc appartenant à la Société du Pipeline Sud-Européen (SPSE) s'est rompu déversant alors plus de 4 000 m<sup>3</sup> d'hydrocarbures et contaminant 46 000 tonnes de terre dans la zone. La ville de Fos-sur-Mer qui jouxte la commune a été elle aussi touchée par cette pollution. Un rapport du syndicat mixte de la plaine de la Crau fait état d'éléments en la faveur de la dégradation de la nappe brute de la Crau notamment en raison de la concentration sur les eaux brutes dépassant ponctuellement la potabilité (produits phytosanitaires, pesticides, hydrocarbures, présence de bactéries) (Gromtji et Autrement Dit, 2014).

### **Une ville à proximité de la zone industrielle de l'étang de Berre**

La ville de Saint-Martin-de-Crau, n'est située qu'à une trentaine de kilomètres de la zone industrielle de l'étang de Berre et notamment de Fos-sur-Mer. Par l'effet, de la dispersion des vents, notamment par vent de Sud Est, la ville est soumise aux polluants industriels dispersés dans l'air. Les résultats de l'étude INDEX (Institut écocitoyen, 2018) témoignent en effet de la présence de polluants dans l'air et dans les lichens dans deux villes.

En annexe 5, un résumé de la comparaison de la présence de polluants dans l'air et dans les lichens dans les deux villes est disponible. Il a été réalisé à partir des résultats de l'étude INDEX (Institut écocitoyen, 2018).

### **Une population qui a une histoire commune en termes d'expositions résidentielles et professionnelles**

Les populations de Fos-sur-Mer, Port-Saint-Louis et Saint-Martin-de-Crau ont des points communs. En premier lieu, tout comme à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, une part de la population de Saint-Martin-de-Crau est issue du bassin industriel du Nord-Est de la France soit de la Lorraine, ancien bastion industriel. Cette catégorie de la population a donc été soumise à des expositions industrielles résidentielles et/ou professionnelles au cours de son parcours de vie. En ce sens, cette catégorie de la population à Saint-Martin-de-Crau, a connu des expositions résidentielles et professionnelles qui peuvent être comparables à celle des habitants de Fos-sur-Mer et de Port-Saint-Louis.

Par ailleurs, à la construction du bassin industriel de Fos-sur-Mer dans les années 1970, une partie des travailleurs de cette zone s'est installée dans la ville de Saint-Martin-de-Crau.

### Le trafic routier

Les villes de Fos-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Crau sont exposées à la pollution liée au trafic routier. En effet, les 2 villes sont toutes deux situées sur des axes routiers majeurs, fortement fréquentées par le fret industriel. Ainsi, la nationale 568 jouxte ces deux communes à laquelle s'ajoutent la nationale 113 et l'autoroute 54 à Saint-Martin-de-Crau. La ville de Saint-Martin-de-Crau constitue en effet un axe majeur du fret industriel puisqu'elle compte sur son territoire une plateforme logistique d'une superficie de 4 hectares (soit la taille du cœur de ville) employant environ 2000 salariés. Nous n'avons pu bénéficier de chiffres officiels concernant le nombre de camions circulant sur ces axes routiers : les chiffres dont nous disposons font référence à environ 40 à 50 000 camions par jour pour la ville de Saint-Martin-de-Crau et environ 30 à 40 000 à Fos-sur-Mer. C'est d'ailleurs en raison de la compatibilité de la fréquentation de ces axes routiers que la ville de Saint-Martin-de-Crau avait été choisie par l'Institut écocitoyen.

### Une zone exposée aux produits phytosanitaires

Saint-Martin-de-Crau accueille sur son territoire près de 2 200 hectares de vergers arboricoles parmi lesquels 500 hectares en abricots et 1 700 hectares de pêches. La plaine de la Crau constitue le premier producteur de fruits à noyau de France. L'activité d'arboriculture est connue pour ces traitements réguliers aux pesticides et fongicides. D'après une étude de l'Agreste entre 15 à 30 traitements sont épanchés chaque année en fonction des espèces arboricoles (Agreste, 2014), ce qui laisse supposer que le territoire de Saint-Martin-de-Crau, dans sa zone rurale, est exposé aux pesticides et fongicides.

L'intérêt de retenir Saint-Martin-de-Crau dans ce nouveau volet de l'étude est donc double :

D'abord, nous réalisons une étude dans une zone différemment exposée à la pollution avec une méthodologie en tous points identique à celle que nous avons employée dans l'étude Fos EPSEAL. Ceci permet d'obtenir des points de comparaison entre villes et de bâtir des connaissances nouvelles sur des états de santé étudiés dans le volet 1 de Fos EPSEAL. Notre rencontre, à l'ARS PACA du 13 mars 2017, avec les responsables régionaux et départementaux de l'ARS et de la Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL) a aussi permis de constater qu'une étude EPSEAL en zone différemment exposée intéresse ces institutions en charge de réduire les inégalités territoriales.

Ensuite, le choix de Saint-Martin-de-Crau donne la possibilité de croiser avec l'étude INDEX deux approches méthodologiques complémentaires : l'approche participative de notre équipe portant sur les états de santé déclarée des habitants en lien avec leur environnement, d'une part, et l'approche de l'IECP caractérisant l'exposition humaine aux polluants dans ces mêmes villes, d'autre part. Ce volet 2 de l'étude Fos EPSEAL permet en

effet d'approfondir le champ des connaissances en santé environnement dans un territoire avec des sources d'expositions communes (industrielles, trafic routier) et différentes (produits phytosanitaires, différentes industries, etc.).

En annexe 6, est décrit l'état des connaissances concernant la pollution de l'air, ses effets sur la santé ainsi que son coût sanitaire.

En annexe 7, est décrit rapidement l'état des connaissances concernant les pesticides et leurs effets sur la santé.

En annexes 8 et 9, sont présentés les membres de l'équipe de recherche des volets 1 et 2, respectivement, de l'étude Fos EPSEAL.

#### IV. Résultats démographiques, socioéconomiques et représentativité de l'étude

**Déroulement de l'enquête :** Les enquêtrices ont recueilli un total de **1 254 questionnaires** sur l'ensemble des zones d'étude (Port-Saint-Louis = 272 questionnaires ; Fos-sur-Mer = 543 questionnaires ; Saint-Martin-de-Crau = 439 questionnaires) avec des **taux de réponse** sur les portes sollicitées similaires, **de l'ordre de 20-25%**. Les participants étaient âgés en moyenne de 51 à 55 ans dans les trois villes.

**Lecture des figures 3, 4 et 5 (ci-dessous) :**

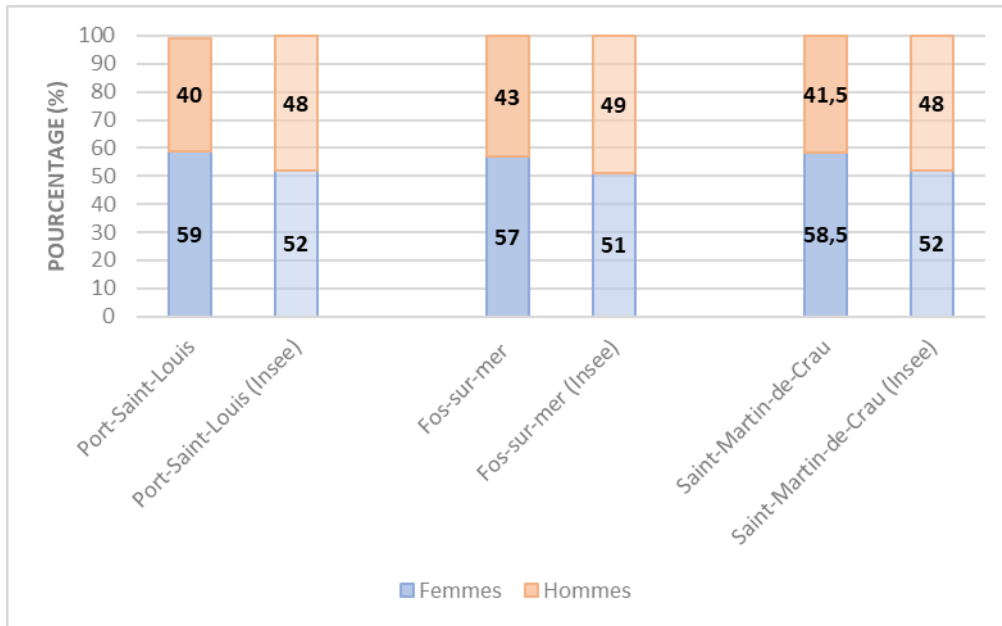
D'après la **figure 3**, lorsque l'on compare les données de nos échantillons (colonne de gauche) aux données du recensement (colonne de droite, Insee), on observe que les femmes (en bleu) ont un peu plus répondu au questionnaire que les hommes (orange) dans les 3 villes. On observe également dans la **figure 4** que la catégorie des personnes âgées de 65 à 79 ans est plus représentée dans notre échantillon. Enfin, on constate que l'on a une sous-représentation des personnes les moins diplômées et surreprésentation des personnes diplômées d'un CAP ou brevet (déséquilibre entre les deux catégories).

**Lecture du tableau 1 (ci-dessous) :**

En revanche, les données concernant nombre de personnes par ménage et le temps passé à l'adresse actuelle étaient très proches avec celles du recensement de la ville (Insee, 2015).

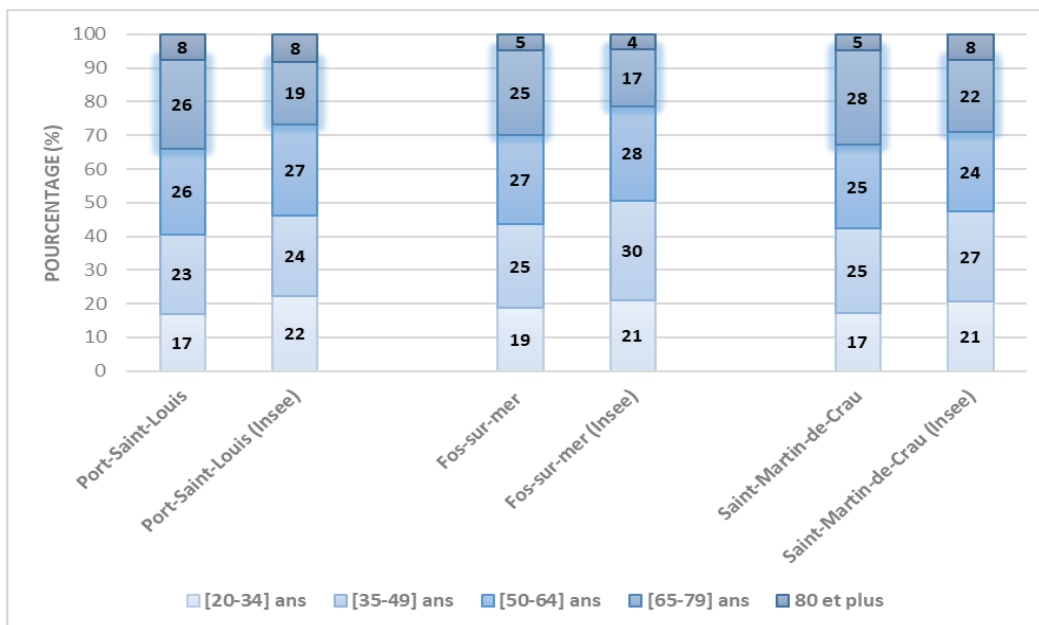
Il existe donc des déséquilibres pour certaines caractéristiques des répondants (âge, sexe, niveau de diplôme) par rapport à celles de la ville (Insee). Ceci peut occasionner des difficultés pour l'interprétation. Cependant, ces déséquilibres sont observés dans les 3 villes, permettant une comparaison sur les mêmes bases. De plus, le déséquilibre du sexe et de l'âge est pris en compte dans les analyses (méthode de standardisation) afin de s'affranchir des effets de ces caractéristiques sur les problèmes de santé étudiés.

**Figure 3.** Comparaison de la distribution du sexe des répondants avec les données de l’Insee 2015



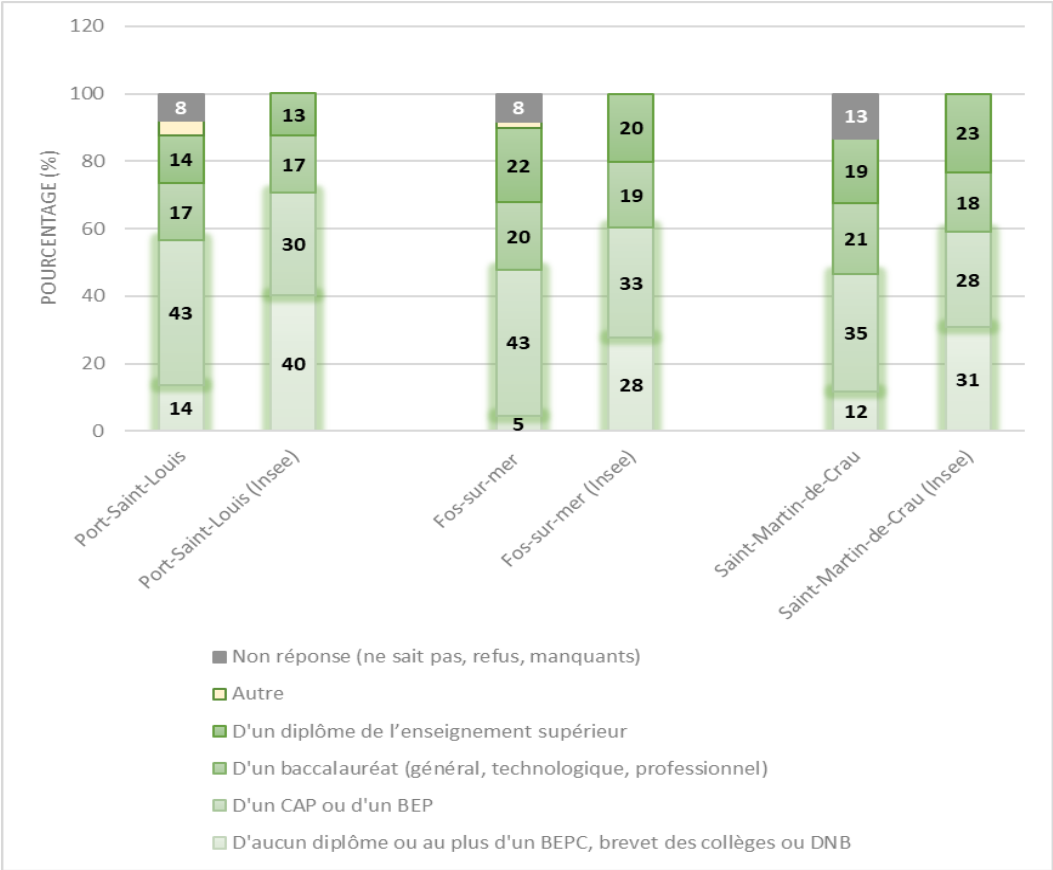
Référence : source Insee 2015

**Figure 4.** Comparaison de la distribution de l’âge des répondants avec les données de l’Insee 2015



Référence : source Insee 2015

**Figure 5.** Comparaison du niveau d'étude des répondants avec les données de l'Insee 2015



Référence : source Insee 2015



**Tableau 1. Autres caractéristiques démographiques** des répondants.

	Port-Saint-Louis-du-Rhône		Fos-sur-Mer		Saint-Martin-de-Crau	
	Répondants (N = 272)	Ville (N = 8 588)	Répondants (N = 543)	Ville (N = 15 831)	Répondants (N = 439)	Ville (N = 13 673)
<b>Age des répondants (en années)</b>						
Minimum et maximum	18 à 98		18 à 98		19 à 97	
Moyenne	54,2 (±18,2)		51,83 (±18,1)		53,28 (±17,8)	
<b>Ménage</b>						
Nombre de personnes	N = 619		N = 1 426		N = 1 082	
Moyenne (personnes par ménage)	2,28	2,24	2,63	2,5	2,48	2,25
<b>Temps passé à l'adresse actuelle (en années)</b>						
Moyenne	16,4	15,6	14,6	14,5	16,19	15,8
<b>Temps passé dans la ville (en années)</b>						
Moyenne	33,2	-	23,0	-	24,7	-

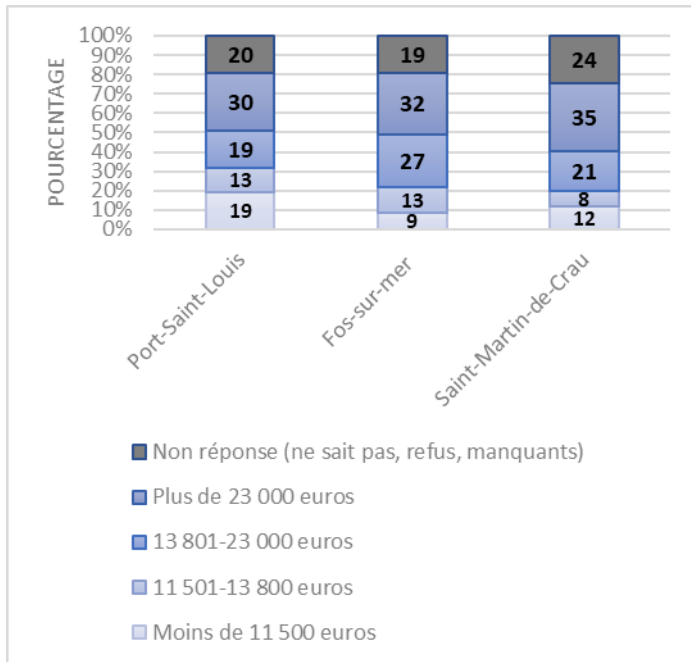
**Lecture du tableau :**

- Ville = les données présentées dans ces colonnes correspondent à celles fournies par l'Institut national de statistiques en 2015 (Insee, 2015).
- N = nombre de personnes.
- 54,2 (±18,2) = la valeur entre parenthèse est l'écart type qui correspond à une mesure statistique de dispersion des données autour de la moyenne. C'est-à-dire l'écart par rapport à la moyenne. Plus il est important, moins la moyenne est représentative.

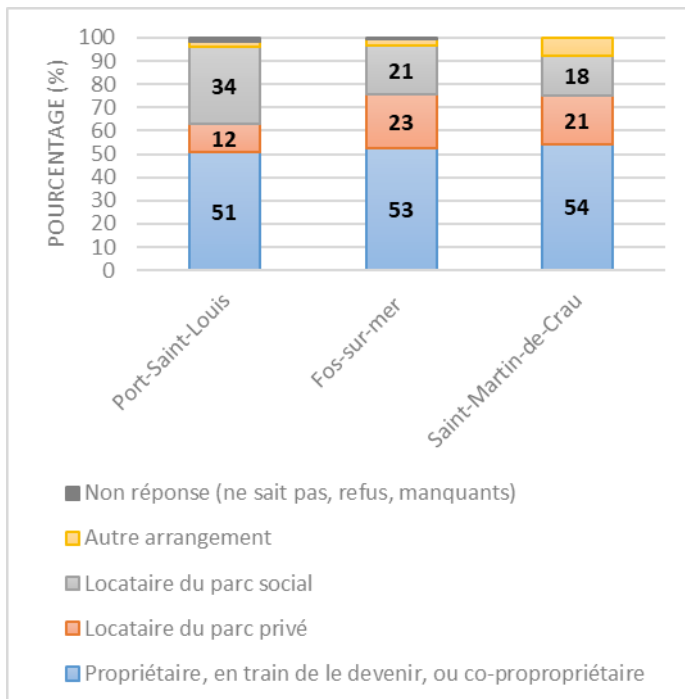
**Lecture des figures 6 et 7 (ci-dessous) :**

D'après la **figure 6**, les répondants des villes de Fos-sur-Mer et Saint-Martin-de-Crau sont plus aisés que ceux de Port-Saint-Louis. La part des locataires du parc social est plus importante à Port-Saint-Louis que dans les autres villes (**Figure 7**).

**Figure 6.** Distribution des revenus annuels des répondants dans chaque ville



**Figure 7.** Distribution des statut d'occupation des logements des répondants



## V. Résultats sur les pratiques de la population

### Lecture du tableau 2 :

Les participants de Saint-Martin-de-Crau fumaient au moment de l'enquête dans 25,5% des cas, contre 27,2% à Port-Saint-Louis et 31,5% à Fos-sur-Mer. Les proportions des fumeurs actuels dans les 3 villes étaient légèrement inférieures à la moyenne nationale.

Les participants de Saint-Martin-de-Crau ont été questionnés au sujet de leur lieu de travail : 26,7% des travailleurs ont déclaré travailler ou avoir travaillé dans la zone industrielle de Fos étang de Berre. Par ailleurs, 32,3% des travailleurs de Saint-Martin-de-Crau ont déclaré travailler ou avoir travaillé dans le monde agricole. Parmi ces personnes, environ la moitié (46,9%) a déclaré avoir été exposée aux pesticides et 16,8% ne savaient pas.

**Tableau 2.** Facteurs de risque

	Port-Saint-Louis-du-Rhône Répondants N = 272 (%)	Fos-sur-Mer Répondants N = 543 (%)	Saint-Martin-de-Crau Répondants N = 439 (%)	France <sup>3</sup>
<b>Consommation de tabac</b>				
Fumeur au moment de l'enquête <sup>1</sup>	27,2%	31,5%	25,5%	34,1%
<b>Exposition au travail</b>				
Travaille ou a travaillé dans la zone industrielle de Fos étang de Berre <sup>2</sup>	-	-	26,7%	
Travaille ou a travaillé dans le domaine agricole			32,3%	
Exposés			46,9%	
Non exposés			36,3%	
Ne sait pas			16,8%	

<sup>1</sup>Données manquantes < 1% ; <sup>2</sup>Données manquantes = 13,9% ; <sup>3</sup>Référence nationale : Guignard R, Beck F, Richard J-B, Lermenier A, Wilquin J, NguyenThanh V (2015) La consommation de tabac en France en 2014: caractéristiques et évolutions récentes. Évolutions 1–6

### Lecture des tableaux 3 et 4 :

Concernant la consommation de poisson, les habitants de Port-Saint-Louis sont les plus importants consommateurs de poisson local (58,5%), comparés aux habitants de Fos-sur-Mer (44,3%) et Saint-Martin-de-Crau (17,5%). Parmi les personnes ayant répondu, les habitants des 3 villes consomment majoritairement du poisson provenant du Golfe de Fos (plus de 78%). A noter également que les Port-Saint-Louisiens consomment également une part non négligeable de poisson en provenance du Rhône (17,2%).

**Tableau 3.** Consommation de poisson local

	Port-Saint-Louis-du-Rhône Répondants N = 272	Fos-sur-Mer Répondants N = 543	Saint-Martin-de-Crau Répondants N = 439
<b>Consommation poisson localement (Rhône, Etang de Berre ou Golfe de Fos) ?</b>			
Oui	159 (58,5%)	241 (44,3%)	77 (17,5%)
Non	100 (36,8%)	260 (47,8%)	312 (71,1%)
Ne sait pas	12 (4,4%)	38 (7,0%)	49 (11,2%)
Manquant	1 (0,4%)	5 (1,0%)	1 (0,2%)

**Tableau 4.** Provenance du poisson

	Port-Saint-Louis-du-Rhône Répondants N réponses = 186	Fos-sur-Mer Répondants N réponses = 267	Saint-Martin-de-Crau Répondants N réponses = 78
<b>Consommation poisson provenance ?</b>			
Rhône	32 (17,2%)	14 (5,2%)	8 (10,2%)
Etang de Berre	2 (1,1%)	17 (6,4%)	2 (2,6%)
Golfe de Fos	145 (78,0%)	221 (82,8%)	62 (79,5%)
Ne sait pas	7 (3,7%)	15 (5,6%)	6 (7,7%)

## VI. Résultats de santé

### 1. Avant la lecture

Les résultats présentés dans cette section sont issus des données de l'étude Fos EPSEAL. Ceux-ci relèvent du processus de production de connaissances telles que réalisées dans une étude de type EPSEAL. Ils reflètent ainsi les analyses produites collectivement dans les ateliers collaboratifs à partir des résultats bruts de l'étude, des savoirs des différents acteurs (citoyens et experts scientifiques), et de la littérature scientifique. Avant la lecture des résultats, il convient de définir et discuter plusieurs points :

#### Indicateurs de santé :

Les indicateurs de santé présentés dans cette partie correspondent à des **prévalences ou proportions estimées d'évènements de santé dans les populations de Fos-sur-Mer, Port-Saint-Louis et Saint-Martin-de-Crau**. Ces estimations sont calculées à partir d'échantillons de ces populations qui ont été sélectionnés aléatoirement dans le but d'être le plus représentatif possible.

#### Intervalles de confiance :

Ces prévalences étant des estimations, elles sont encadrées d'un **intervalle de confiance** (barre noire). Cette notion permet de définir une **marge d'erreur** entre les résultats de l'enquête et un relevé exhaustif de ces populations, c'est-à-dire la valeur réelle. Autrement dit, l'intervalle estime le **niveau de précision qui contient la « vraie » valeur**. En statistiques, on définit classiquement l'intervalle avec une confiance fixée à 95%. C'est-à-dire que la **probabilité pour que l'intervalle contienne la vraie valeur est de 95%**, avec une probabilité d'erreur de 5%.

#### Comparaison entre les villes :

Dans un **objectif de comparaison entre les villes**, pour observer une **différence** qui serait statistiquement significative, les intervalles de confiance des villes **ne « doivent » pas se chevaucher**. Si les intervalles se chevauchent, il est possible que les vraies valeurs des villes comparées soient identiques. On conclurait ainsi à une différence statistiquement non significative.

#### Références nationales :

A la demande des citoyens et dans la mesure du possible, des données comparatives (France ou région PACA) étaient insérées dans les graphiques lorsque celles-ci étaient disponibles. Notons que celles-ci n'ont pas été obtenues avec la même méthodologie, compliquant ainsi les interprétations. **Les comparaisons entre les villes et les références nationales sont donc à interpréter avec précaution. Elles sont ici à titre indicatif.**

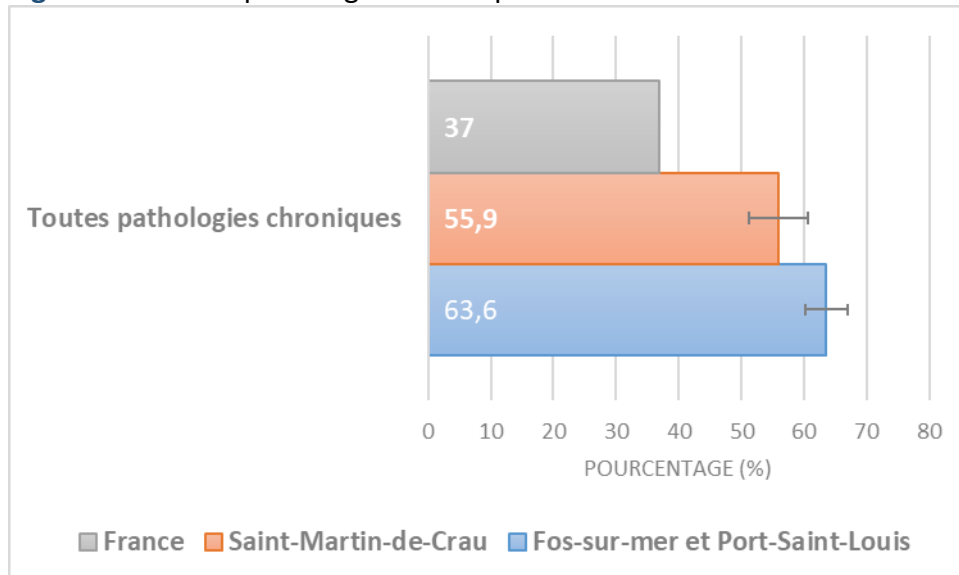
## 2. Résultats

### a. Les pathologies chroniques

#### Analyses quantitatives brutes

**Types de pathologies observées :** Les maladies chroniques considérées dans l'indicateur sont l'asthme, les maladies respiratoires autres que l'asthme, les allergies respiratoires autres que le rhume des foins, les problèmes de peau chroniques, les cancers, les maladies auto-immunes, les maladies endocriniennes.

**Figure 8.** Part des pathologies chroniques



**Référence nationale :** Enquête Statistique sur les ressources et les conditions de vie (SRCV)-SILC (Eurostat, 2014).

**Lecture de la figure 8 :** A Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, **63,6%** des répondants déclarent avoir été diagnostiqués pour **au moins une maladie chronique** parmi lesquelles : l'asthme, les allergies respiratoires autres que le rhume des foins, les problèmes de peau chroniques, les cancers, les maladies auto-immunes, les maladies endocriniennes et/ou les diabètes. A **Saint-Martin-de-Crau**, ils sont **55,9%** à déclarer avoir été diagnostiqués pour une **maladie chronique**. La **différence** entre **Saint-Martin-de-Crau** et **Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis** est statistiquement significative. A titre de comparaison, en France, seulement 37% de la population se dit affectée par au moins une maladie chronique. Cet indicateur est moins restrictif : il recouvre d'autres problèmes tels que des troubles mineurs de vision, des problèmes dentaires ou encore l'hypercholestérolémie, le surpoids, etc. (facteurs de risque cardiovasculaires).

## Analyses et interprétations en ateliers collaboratifs

Les résultats concernant l'ensemble des maladies chroniques à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis n'ont pas surpris les participants aux ateliers collaboratifs qui jugent logique que, dans un territoire particulièrement exposé à la pollution industrielle, la population puisse être atteinte de pathologies chroniques. L'indicateur national disponible qui laisse présager d'un écart important entre les 3 villes étudiées et la population française confirme selon les participants, l'hypothèse d'une plus grande part de pathologies chroniques dans les territoires industriels.

⇒ Le facteur stress comme facteur explicatif de la part importante des maladies chroniques dans la zone industrielle

Les participants aux ateliers ont rappelé la présence fréquente du facteur stress dans la zone industrielle. Ce dernier est décrit comme particulièrement présent au travail dans les industries. Ils rappellent que le stress peut engendrer des faiblesses sur le plan psychique mais aussi immunitaire, à l'origine de pathologies chroniques.

Par ailleurs, si la part des maladies chroniques est statistiquement significativement plus élevée à **Fos-sur-Mer** et **Port-Saint-Louis** qu'à **Saint-Martin-de-Crau**, les participants aux ateliers collaboratifs ont rapporté qu'ils ne jugeaient **pas cet écart très important**. Pour eux, cet indicateur montre que **la population de Saint-Martin-de-Crau** est, elle aussi, **impactée par les questions sanitaires**.

De manière générale, lors des ateliers collaboratifs, les participants ont interprété les prévalences de pathologies dans les 3 villes de la manière suivante :

⇒ La pollution industrielle diffusée à Saint-Martin-de-Crau par les vents

Les participants ont rappelé que, si les villes de Port-Saint-Louis et Fos-sur-Mer sont directement soumises à la pollution industrielle, la ville de Saint-Martin-de-Crau l'est aussi dans une moindre mesure du fait de la dispersion des polluants de la zone industrielle de l'étang de Berre par les vents. Ainsi, Saint-Martin-de-Crau serait soumis à la pollution de l'air via le régime des vents Sud et du Sud-Est. D'après certains participants, le régime des vents est assez équilibré entre les vents du Nord (Mistral), les vents d'Est, du Sud et du Sud-Est ainsi que les jours sans vent. Ces informations ont été corroborées par une étude portant sur la dispersion des vents dans les Bouches-du-Rhône menée en 2005 (Hannecart, 2005). Les vents d'Est et du Sud cumulés représenteraient un tiers des vents, les vents du Nord, un autre tiers, et, il semblerait que les autres jours représentent des jours sans vent. Précisément, les journées atteintes par les vents du sud, Sud-Est et Est, sont des journées où,

par les effets de la dispersion des vents, la pollution de l'air liée à l'activité industrielle de la zone de l'étang de Berre est répandue sur le territoire de Saint-Martin-de-Crau. Cependant, ces propos mériteraient d'être davantage investigués grâce à des données de Météo-France sur l'évolution des vents ces dernières années (jours de vents/an, direction, intensité) dans la région PACA ou dans les Bouches-du-Rhône. La demande a été faite auprès de la structure. L'équipe ne dispose pas de ces informations à ce jour. L'air pollué pourrait donc remonter jusqu'à Saint-Martin-de-Crau et vulnérabiliser la population d'un point de vue respiratoire.

⇒ La pollution de l'air liée au trafic routier

Les participants aux ateliers collaboratifs ont rappelé que l'air de Saint-Martin-de-Crau est également pollué du fait de l'importance du trafic routier dans la zone (entre 40 et 50 000 camions journée), lié directement l'activité industrielle et à l'importante plateforme logistique située à proximité de la ville. Le trafic routier est observé dans des proportions comparables à celles de Port-Saint-Louis et Fos-sur-Mer.

⇒ Des villes exposées aux particules fines et ultrafines

Les données de l'étude INDEX concernant la présence des particules ultrafines dans la ville de Fos-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Crau indiquent les valeurs suivantes : le nombre moyen de **particules ultrafines** d'un diamètre < 1 µm mesuré par l'Institut écocitoyen est de 7 000 particules à Fos-sur-Mer et près de 5 000 à Saint-Martin-de-Crau. Ce qui atteste de la **présence de particules à Saint-Martin-de-Crau, dans de moindres proportions** qu'à Fos-sur-Mer. Or, les particules **ultrafines** sont reconnues aujourd'hui pour avoir **des effets sur la santé**. En pénétrant de manière plus profonde l'organisme et en pénétrant les membranes, elles ont des incidences sur l'ensemble du système du corps humain.

⇒ Des populations ayant un parcours d'exposition résidentielle et professionnelle commun

Les participants aux ateliers ont rappelé qu'une partie de la population de Saint-Martin-de-Crau a des points communs en termes d'exposition avec celles de la zone de l'étang de Berre et donc de Fos-sur-Mer et de Port-Saint-Louis. En effet, si une partie des habitants de Saint-Martin-de-Crau déclare travailler ou avoir travaillé dans la zone industrielle de l'étang de Berre (26,6% de l'échantillon des répondants), - ce qui implicitement induit une exposition professionnelle à des polluants - ; une partie des habitants de Saint-Martin-de-Crau déclare également avoir vécu dans la zone industrielle.



**Avant de continuer la lecture :**

Les éléments décrits ci-dessus concernant les pathologies chroniques ont été très souvent évoqués au cours des ateliers pour expliquer les prévalences des différentes pathologies dans les 3 villes. Ils constituent une vision d'ensemble.

Pour la suite de la présentation des évènements de santé analysés en ateliers, seules les analyses spécifiques à chacun des évènements de santé sont présentées. Le lecteur pourra néanmoins garder en mémoire ces précédentes analyses.

## b. Problèmes respiratoires

### Synthèse des résultats quantitatifs et analyses concernant les maladies respiratoires

#### Résultats quantitatifs

D'après les résultats, la part des personnes déclarant au moins un problème respiratoire est plus élevée à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis qu'à Saint-Martin-de-Crau (différence statistiquement significative). Dans le détail, seules les allergies respiratoires (autres qu'aux pollens) sont plus élevées. Comparée aux données nationales, la part des personnes déclarant avoir eu de l'asthme dans leur vie semble plus importante à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis.

#### Analyses pendant les ateliers collaboratifs

Selon les participants aux ateliers :

- ⇒ La **part des maladies respiratoires** est, dans l'ensemble, **plus importante à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis** qu'à Saint-Martin-de-Crau. Néanmoins, les **écarts** apparaissent finalement **peu importants** entre les 3 villes pour les participants aux ateliers.

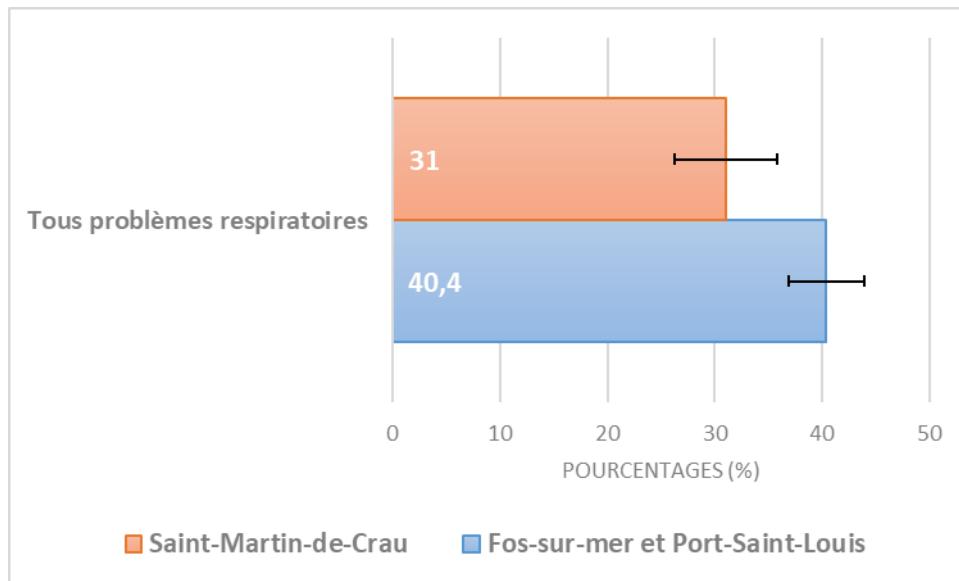
#### Ainsi, à l'issue des ateliers, les interprétations suivantes ont été formulées :

- ⇒ La présence de la pollution de l'air présente sur le front industriel et à Saint-Martin-de-Crau, via les effets de la dispersion des vents, pourrait impacter la santé respiratoire des riverains.
- ⇒ Plus la population est proche des sources d'expositions industrielles, plus elle est impactée par les pathologies respiratoires.
- ⇒ La présence dans les trois villes d'un intense trafic routier pourrait jouer un rôle important dans le déclenchement des pathologies respiratoires.
- ⇒ Des populations exposées à la pollution industrielle dans leur lieu de résidence et au travail sont particulièrement vulnérables aux pathologies respiratoires.
- ⇒ La pollution de l'air aggrave les effets allergènes des pollens et donc influence potentiellement l'état allergique des habitants des 3 villes, en particulier sur le front industriel.
- ⇒ La part élevée de l'asthme déclenchée à l'âge adulte pourrait relever d'une spécificité territoriale et être la conséquence d'expositions professionnelles.
- ⇒ L'exposition résidentielle à la pollution industrielle pourrait déclencher l'asthme à l'âge adulte
- ⇒ La présence des irritants dans les polluants induits par certaines activités industrielles et qui se combinent avec les particules naturelles déjà présentes dans l'air, peut déclencher des asthmes d'irritations ou immunologiques à l'âge adulte.

## Analyses quantitatives brutes

**Types de problèmes respiratoires observés :** asthme, allergies respiratoires, bronchites chroniques, emphysèmes, bronchites asthmatiformes, asbestose, insuffisances respiratoires, apnée du sommeil, pneumothorax, plaques pleurales.

**Figure 9.** Part des personnes déclarant avoir été diagnostiquées pour au moins un problème respiratoire

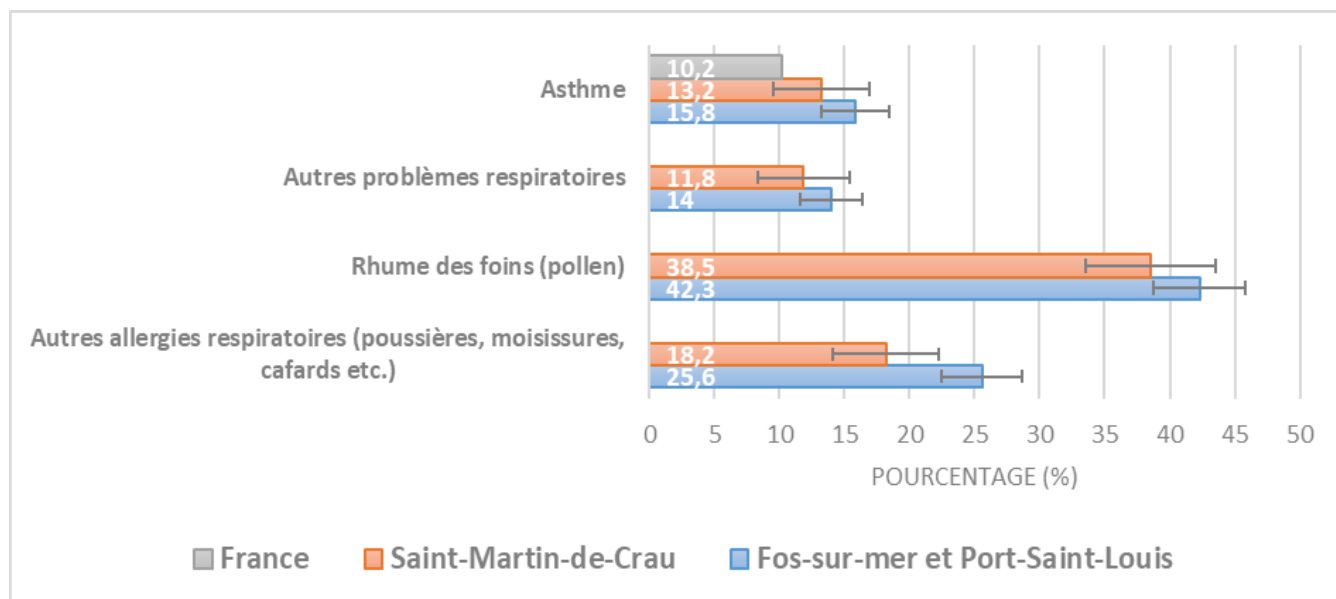


### Lecture de la figure 9 :

On observe que 31% des répondants à Saint-Martin-de-Crau déclarent avoir été diagnostiqués par un professionnel de santé pour au moins une maladie respiratoire, contre 40,4% des répondants à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis.

Cette **différence** est **statistiquement significative** car les intervalles de confiance ne se chevauchent pas. Ce qui signifie que dans l'échantillon de l'étude, à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, **la part des personnes atteintes de maladies respiratoires est plus importante à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis qu'à Saint-Martin-de-Crau.**

**Figure 10.** Part des personnes déclarant avoir été diagnostiquées pour des problèmes respiratoires, détails.



Notes :

- Référence nationale de l'asthme : Adultes (Institut de recherche et documentation en économie de la santé (IRDES), 2011, Enquête santé protection sociale (ESPS) 2006 : 19)
- Asthme cumulé : Personnes ayant actuellement ou ayant déjà eu de l'asthme dans leur vie.
- Allergies respiratoires : toutes les allergies respiratoires à l'exception du rhume des foins et des allergies au pollen.

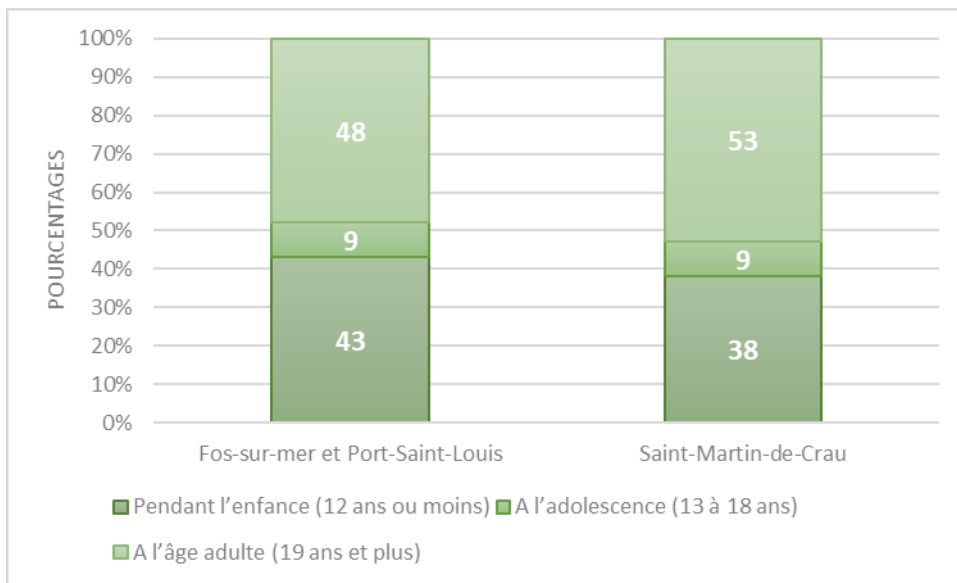
#### Lecture de la figure 10 :

**Asthme :** On observe que 15,8% des répondants de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis déclarent avoir été diagnostiqués pour de l'asthme. Ils sont 13,2% des répondants à Saint-Martin-de-Crau (différence entre les villes **non significative**). Lorsque l'on compare les résultats des villes de l'étude à la référence nationale, on constate que la borne inférieure de l'intervalle de confiance de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis est détachée de la référence nationale, contrairement à celle de Saint-Martin-de-Crau. Ce qui signifie qu'il pourrait y avoir une prévalence de l'asthme cumulé plus importante à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis par rapport au niveau national.

**Autres problèmes respiratoires :** On observe que 14 % des répondants de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis déclarent avoir été diagnostiqués pour d'autres problèmes respiratoires. Ils sont 11,8 % des répondants à Saint-Martin-de-Crau (différence entre les villes **non significative**).

**Autres allergies respiratoires :** La **part des personnes affectée par les allergies respiratoires** à **Fos-sur-Mer** et **Port-Saint-Louis** (25,6%) est **plus importante** qu'à Saint-Martin-de-Crau (18,2%) (différence entre les villes **significative**).

**Figure 11.** Part des personnes déclarant avoir ou avoir eu de l'asthme pendant l'enfance, à l'adolescence et à l'âge adulte



Asthme cumulé : Personnes ayant actuellement ou ayant déjà eu de l'asthme dans leur vie.

### Lecture de la figure 11 :

La part des personnes déclarant avoir ou avoir eu de l'asthme à l'âge adulte dans l'enfance, ou à l'adolescence est sensiblement équivalente entre Saint-Martin-de-Crau et les 2 autres villes. Ainsi 53% des répondants à Saint-Martin-de-Crau et 48% des répondants à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis déclarent avoir déclenché de l'asthme à l'âge adulte.

### Analyses et interprétations en ateliers collaboratifs

La **part des maladies respiratoires** est dans l'ensemble **plus importante** à **Fos-sur-Mer** et **Port-Saint-Louis** qu'à Saint-Martin-de-Crau. Néanmoins, les **écarts** apparaissent finalement **peu importants** entre les 3 villes pour les participants aux ateliers. Pour expliquer cet **écart de prévalence** de pathologies respiratoires **jugé faible** entre les **villes de l'étude**, les participants ont mis en avant que :

- ⇒ La **pollution de l'air**, émanant principalement de **l'activité industrielle** et du **trafic routier**, **couvre toutes les zones de l'étude**.

⇒ Les **expositions professionnelles** pour les **travailleurs de la zone de l'étang de Berre**

⇒ Concernant les **symptômes irritatifs**, l'**asthme** et la **BPCO** (bronchopneumopathie chronique obstructive), le professeur, Denis Charpin<sup>5</sup>, présent aux ateliers le 1<sup>er</sup> avril 2019, rapporte que les symptômes irritatifs, l'asthme comme facteur déclencheur et « multiplicateur », ainsi que la BPCO constituent **les pathologies** qui ont été mises en avant comme ayant **un lien avec la pollution de l'air**. La fibrose idiopathique est aussi reconnue comme pouvant avoir des causes environnementales ou en lien avec des expositions professionnelles telles que les poussières métalliques, de bois et de charbon.

⇒ **La qualité de l'air** comme facteur influençant des **états allergiques**

Les participants aux ateliers se sont questionnés sur les interactions entre la pollution et les allergies polliniques et notamment l'aggravation de ces dernières, voire en leur transformation en pathologies respiratoires plus sévères telles que l'asthme par exemple.

Ils ont ainsi mis en lien les indicateurs de **maladies respiratoires** et **allergies au pollen**. Dans les 3 villes, ces indicateurs sont proches. Or, les habitants de Saint-Martin-de-Crau, rappellent à quel point leur ville est jonchée de cyprès qui favorisent l'expression du terrain allergique. Ils rappellent également que les jours de vent faible sont particulièrement difficiles pour les personnes allergiques aux pollens puisque ces derniers restent en suspension dans l'air, augmentant alors les irritations.

La littérature scientifique est venue confirmer l'hypothèse des habitants selon laquelle la pollution de l'air pouvait augmenter les terrains allergiques. En effet, une revue de la littérature épidémiologique<sup>6</sup> récente indique qu'une augmentation de la fréquence de l'allergie pollinique pourrait être induite par la pollution atmosphérique (Anses, janvier, 2014).

Ainsi, la pollution atmosphérique accroît les effets des pollens notamment parce que :

- La pollution au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) augmente la production de certains pollens ;
- La pollution au dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) peut contribuer à l'accroissement de la période de pollinisation ;
- Elle modifie le contenu allergénique en rendant les pollens plus allergènes ;
- La sensibilité des individus pré-exposés aux pollens est accrue lors des épisodes de pollution. La muqueuse bronchique étant irritée par certains polluants, le passage des allergènes est facilité.

---

<sup>5</sup> Le professeur Denis Charpin est spécialisé en pneumologie et en allergologie. Il exerce aujourd'hui au sein de l'Unité de Pneumologie du Centre Hospitalier de la Timone, qui fait partie du CHU de Marseille. Représentant en PACA de l'Association pour la Prévention de la Pollution Atmosphérique (APPA), il a participé à un atelier sur les maladies respiratoires, le 3 avril 2019 à Fos-sur-Mer.

<sup>6</sup> Anses., (janvier, 2014), « Etat des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens présents dans l'air ambiant, Saisine « n°2011-SA-0151 - Pollens » RAPPORT d'expertise collective.

A noter également que la météo peut aussi avoir une influence sur les concentrations en pollens (pollinisation et dissémination des grains de pollens) et sur la pollution (dispersion, lessivage, réactivité de polluants de l'air entre eux, etc.).

⇒ Allergies au pollen et maladies respiratoires : des allergies mal soignées

Les participants aux ateliers ont mis en relation la prévalence des **maladies respiratoires** à Saint-Martin-de-Crau avec la part importante des personnes déclarant des **allergies au pollen**, rappelant que des **allergies mal soignées** peuvent engendrer **un aggravement de la situation respiratoire**. Par ailleurs, ils ont insisté sur le fait que les jours sans vent dans la ville, en période de pollen, étaient particulièrement irritants.

⇒ Asthme cumulé supérieur à la moyenne nationale sur le front industriel

Les participants aux ateliers collaboratifs se sont interrogés sur deux aspects concernant l'asthme. D'une part, ils se sont interrogés sur le fait que la prévalence de **l'asthme cumulé** soit **supérieure** dans les **villes de l'étude par rapport** à la référence **nationale**.

Lors du premier volet Fos EPSEAL, voici ce que nous notions concernant l'asthme et les maladies respiratoires :

« Pour le docteur Bonnet, pneumologue du CHG d'Arles ayant aussi exercé une grande partie de sa carrière à Port-Saint-Louis, bien que les mécanismes de déclenchement de l'asthme soient complexes et varient d'une personne à une autre, « *Il n'est pas surprenant de trouver plus de maladies respiratoires dans une région où il y a des usines donc des émanations... ça tombe sous le sens...* ». Pour elle comme pour les habitants, le potentiel irritant des allergènes et particules en suspension dans l'air de la zone, est forcément exacerbé dans le voisinage d'usines dont on sait spécifiquement que les process (procédés industriels) impliquent l'utilisation, l'émission et la production d'agents chimiques potentiellement ou reconnus pneumallergènes. L'asthme est une maladie réversible, qui disparaît en général à l'âge adulte, mais peut persister et varier en intensité.

La présence de ces irritants supplémentaires induits par l'ensemble de l'activité industrielle et qui se combinent avec les particules naturelles déjà présentes dans l'air, peut déclencher des asthmes d'irritation ou immunologiques à l'âge adulte, et en même temps contribuer à affaiblir le phénomène normal de réversibilité de l'asthme : ainsi, localement, l'élévation de l'asthme pourrait s'expliquer par la conjonction de plusieurs phénomènes ». Le docteur Besin, médecin généraliste à la retraite et habitant de Port-Saint-Louis, note quant à lui que « l'aérologie, la climatologie et la végétation locales forment déjà un bruit de fond naturel au fort potentiel allergène. S'y ajoutent tous les polluants irritants émis ou produits à proximité par l'activité industrielle concentrée » (Rapport Fos EPSEAL, 2017, p16).

Concernant la prévalence d'asthme légèrement supérieure à la moyenne nationale dans l'étude à **Saint-Martin-de-Crau**, les participants ont mis en lien cette **prévalence** avec la **part importante** dans la ville de Saint-Martin-de-Crau, **des travailleurs de la zone industrielle** de l'étang de Berre (26,6%). Ils ont demandé à ce que l'équipe croise les données de l'asthme avec celle des travailleurs de la zone industrielle afin de voir si un recoupement était possible. Malheureusement, à ce jour, pour des raisons de temps et de moyens, ce test statistique n'a pu être réalisé.

⇒ L'asthme déclenché à l'âge adulte : une spécificité territoriale ?

Le fait que l'asthme se soit déclenché en grande partie à **l'âge adulte chez les répondants** a suscité des interrogations. L'asthme est caractérisé en médecine clinique comme une maladie réversible disparaissant à l'âge adulte. Or, parmi les personnes ayant déclaré de l'asthme dans leur vie, la part déclarée était importante (respectivement **53%** des répondants à **Saint-Martin-de-Crau** et **48%** à **Fos-sur-Mer** et **Port-Saint-Louis**).

Le phénomène pourrait être lié avec la part importante de la population exposée professionnellement. Selon **l'Observatoire National des Asthmes Professionnels II** (ONAP II, 2016), environ **15% des asthmes de l'adulte** seraient attribuables à **des facteurs professionnels**. L'asthme professionnel obéit lui aussi à des mécanismes complexes : il peut se déclencher suite à une exposition répétée à des irritants respiratoires, sous forme de réaction immunologique ou allergique, ou de manière brutale suite à une exposition à une dose massive de polluant irritant. La rhinite allergique provoquée par une situation de travail est considérée comme un signal d'alarme précurseur de l'apparition de l'asthme en milieu professionnel (INRS, 2015). Dans les tableaux de maladie professionnelle liés à l'asthme, les polluants incriminés peuvent être : acide chromique, amines aromatiques, organophosphorés, aldéhydes formiques et ses polymères, isocyanates organiques, ammoniums quaternaires, sulfites et dioxyde de soufre. L'asthme déclenché en milieu professionnel peut ensuite se pérenniser en cas de réexposition environnementale à des doses plus faibles de polluants irritants.

**Question pratique : Faut-il pratiquer du sport dans une zone exposée à la pollution ?**

Une participante a interrogé le professeur Denis Charpin quant à la pratique du sport dans une zone exposée à la pollution l'air. Faut-il ou non réaliser une activité sportive en extérieure dans un territoire où l'air est pollué ? Y a-t-il pas un plus grand danger à s'exposer à la pollution de l'air surtout pour des personnes souffrant de problèmes respiratoires ?

La pratique sportive peut amener à respirer jusqu'à 10 fois plus d'air qu'en situation de



repos, augmentant ainsi la pénétration des polluants dans le corps. Cela dépend de l'intensité, de la fréquence, du lieu (proximité aux sources polluantes) et du moment (épisode de pollution, fortes chaleurs etc.). Néanmoins, le rapport bénéfice/risque entre la pratique sportive et l'exposition à la pollution de l'air reste positif. Il existe des recommandations formulées par l'association agréée pour la qualité de l'air AtmoSud à ce sujet, non développées ici (<https://www.atmosud.org/>). Les participants ont suggéré le fait qu'une étude sur le rapport entre pratiques sportives en extérieur et exposition de l'air pourrait être réalisée dans la zone de l'étang de Berre.

### c. Les symptômes chroniques

#### **Synthèse des résultats quantitatifs et analyses concernant les symptômes chroniques**

##### **Résultats quantitatifs**

**Tous les symptômes chroniques** qu'il s'agisse des irritations des yeux, des problèmes de peaux chroniques, des problèmes nez/gorge, des maux de tête ou de la fatigue chronique sont **significativement plus élevés à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis** qu'à Saint-Martin-de-Crau. A l'exception du rhume des foins qui est aussi élevé dans les 3 villes.

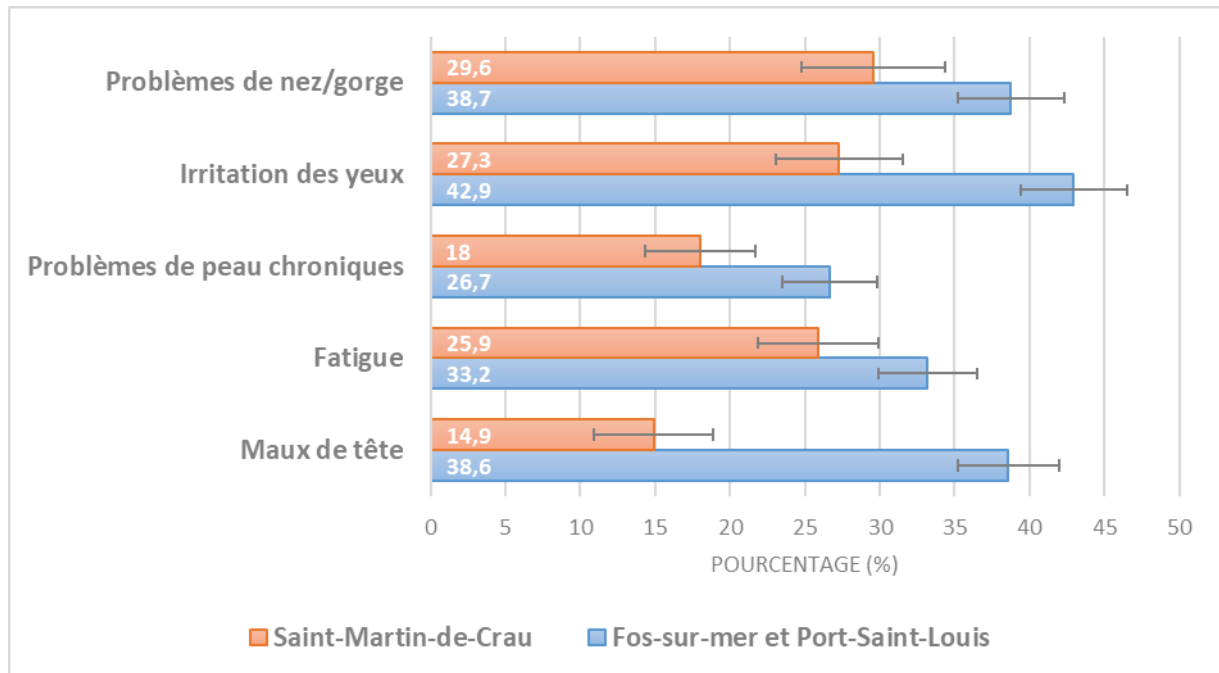
##### **Analyses pendant les ateliers collaboratifs**

Ainsi, à l'issue des ateliers, les interprétations suivantes ont été formulées :

- ⇒ La pollution de l'air est plus concentrée et les pics de pollution sont plus fréquents sur le front industriel, expliquant la part plus importante des symptômes chroniques à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, par rapport à Saint-Martin-de-Crau. Ils exprimeraient la réaction immédiate du corps aux épisodes de pollution.
- ⇒ La population serait plus exposée professionnellement à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis qu'à Saint-Martin-de-Crau (industrie et milieu agricole).
- ⇒ Les problèmes de peau chroniques répertoriés à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis seraient différents de ceux répertoriés à Saint-Martin-de-Crau. Selon les données qualitatives à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, les problèmes de peau relèveraient plutôt du psoriasis, de l'eczéma, alors qu'à Saint-Martin-de-Crau, les répondants rapportent plutôt des problèmes de peau en lien avec la dureté de l'eau (calcaire et magnésium).

## Analyses quantitatives brutes

**Figure 12.** Part des répondants déclarant des symptômes chroniques



**Notes :**

- **Fatigue** : fatigue aiguë/sévère, lassitude extrême, ou épuisement d'au moins un mois.
- **Maux de tête** « fréquents ».

**Lecture de la figure 12 :**

La part des répondants déclarant des symptômes chroniques (problèmes nez/gorge, irritation des yeux, problèmes de peau chroniques et fatigue) est plus importante à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis par rapport à Saint-Martin-de-Crau (différence significative). Ce n'était pas le cas pour le rhume de foins déclaré dans des proportions proches (différence non significative) (Figure 12).

## Analyses et interprétations en ateliers collaboratifs

A l'exception du rhume des foins, l'ensemble des symptômes chroniques est statistiquement significativement plus important à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis qu'à Saint-Martin-de-Crau. Les participants aux ateliers analysent ces résultats de la manière suivante :

⇒ Une pollution de l'air plus intense à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis qu'à Saint-Martin-de-Crau

Pour les participants, les résultats concernant les symptômes chroniques semblent corroborer l'hypothèse d'une **plus forte pollution de l'air** dans les villes de **Fos-sur-Mer** et

**Port-Saint-Louis** que de Saint-Martin-de-Crau. Selon eux, les symptômes chroniques illustrent des réactions presque immédiates du corps humain exposé à la pollution.

⇒ Une exposition résidentielle à la pollution de l'air plus intense dans le temps à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis qu'à Saint-Martin-de-Crau

En termes de nombres de jours d'exposition résidentielle à la pollution de l'air, les participants aux ateliers rappellent que les villes de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis peuvent être exposées aux vents du Sud-Est, par Mistral pour Port-Saint-Louis, mais également et surtout à l'occasion des jours sans vent lorsque certaines émissions industrielles ou du trafic routier retombent rapidement. Ainsi, la **fréquence de l'exposition aux polluants** dans l'air en **nombre de jours** de la zone industrielle serait **plus importante** dans les villes de **Fos-sur-Mer** et de **Port-Saint-Louis**, qu'à Saint-Martin-de-Crau. Ceci pourrait expliquer la part plus importante de symptômes chroniques dans ces deux villes. Dans le premier volet de l'étude Fos EPSEAL, les habitants associaient parfois leurs irritations des yeux à une mauvaise vue ou une maladie de l'œil clairement identifiée, comme la Dégénérescence Maculaire Liée à l'Age (DMLA). Toutefois, la majeure partie des explications spontanées données par les habitants de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis portent soit

- sur les substances polluantes présentes à certains moments de l'année ou de la journée dans l'air, l'eau et les sols,
- soit sur la remise en suspension dans l'air de particules par vent violent ou projetées par d'autres actions mécaniques au travail, ou au cours d'un bricolage.

Dr Bonnet, pneumologue, atelier du 5/9/16 : « Oui, c'est sûr, il y a ici des symptômes d'irritation chronique comme les irritations des yeux, de la gorge qui sont peut-être à mettre en rapport avec l'irritabilité de l'air. »

Répondant à l'enquête de Saint-Martin-de-Crau, habitait à Fos-sur-Mer et Martigues (travaille à Martigues/Lavéra), installés depuis un an à Saint-Martin : « Les enfants n'ont plus d'irritation des yeux, de toux ni de nez qui coule tout le temps depuis leur installation à Saint-Martin ».

Répondant à l'enquête à Saint-Martin-de-Crau : la personne interrogée vient de la région parisienne, elle travaille actuellement à ArcelorMittal, a habité 5 ans Martigues (quartier Saint-Roch près des torchères de Lavéra) avant de s'installer à Saint-Martin. La personne raconte avoir eu des allergies, le nez qui coule en continu, des rougeurs sur la peau, depuis son installation à Martigues. Avec sa femme, ils ont remarqué une nette amélioration de leurs symptômes depuis qu'ils habitent à Saint-Martin-de-Crau.

⇒ Les symptômes chroniques peuvent également être en lien avec les expositions professionnelles

Pour les participants aux ateliers, les symptômes chroniques peuvent également être en lien avec les expositions professionnelles qu'ils jugent plus importantes en nombre à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis qu'à Saint-Martin-de-Crau. En effet, concernant les irritations des yeux, près d'un habitant sur deux s'en dit affecté dans son quotidien à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis. Les irritations des yeux, dans le volet 1 de Fos EPSEAL, sont d'ailleurs les seules affections de santé toujours positivement associées aux expositions professionnelles perçues, avec un risque plus grand de rapporter des irritations des yeux lorsqu'on a rapporté une exposition professionnelle, que ce soit dans l'emploi actuel, dans l'emploi précédent, ou dans les deux.

#### ⇒ Les problèmes de peau chroniques

A Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, les problèmes de peau ont été reliés par les habitants au « stress », au soleil (cancers), à des causes inconnues, à des allergies ou aux expositions professionnelles.

A Saint-Martin-de-Crau, les problèmes de peau ont été associés avec l'eau calcaire de la Crau, à des expositions professionnelles dans l'industrie ou au travers des pesticides. Voici la manière dont témoignent les répondants à l'étude à Saint-Martin-de-Crau :

« L'eau est très dure ici, quand je sors de ma douche je le sens, la peau me tire. »

Propos d'un habitant de Saint-Martin concernant l'eau : « Non mais avec le calcaire la peau est irritée, et ma voisine c'est pareil. Moi dès que je suis arrivée ici ça me l'a fait jusqu'à se gratter au sang ».

Personne habitant Saint-Martin-de-Crau ayant travaillé à Fos-sur-Mer dans l'unité acide fluorhydrique « On était bien protégé avec une tenue appropriée. Une fois, il y a eu une fuite et j'ai pris un vêtement qui avait été touché par le nuage d'acide, l'acide forme un nuage, j'ai eu une grosse irritation de la peau ! »

Personne exploitante agricole à Saint-Martin-de-Crau : elle rapporte des irritations sur la peau quand son mari traite les plantes dans les serres. Son mari, lui, n'a rien. Elle ne se considère pas comme exposée à la pollution à son travail.

Les problèmes de peau chroniques sont-ils les mêmes à Fos-sur-Mer, Port-Saint-Louis et Saint-Martin-de-Crau ?

Les participants aux ateliers collaboratifs ont demandé à l'équipe de recherche de vérifier quels types de problèmes de peau étaient le plus souvent rapportés et décrits par les répondants de Fos-sur-Mer, Port-Saint-Louis et Saint-Martin-de-Crau. Leur hypothèse est la suivante : selon eux, il se peut que les problèmes de peau déclarés par les Fosséens, Port-Saint-Louisiens et Saint-Martinois soient différents. Il se pourrait que les problèmes rapportés à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis concernent plutôt des maladies de peaux importantes telles que l'eczéma et le psoriasis alors qu'à Saint-Martin-de-Crau, outre les

expositions professionnelles, les problèmes de peau concerneraient, plutôt de l'urticaire ou des irritations liées à l'eau calcaire.

A ce stade, nous avons pu seulement vérifier ces hypothèses d'un point de vue qualitatif. Elles s'avèrent effectivement possibles et plausibles. Dans une éventuelle suite de l'étude, il s'agirait de vérifier cette hypothèse sur le plan quantitatif. Car, en effet, on ne documente pas le même type de problèmes de peau qu'il s'agisse de psoriasis, d'eczéma que d'irritations de la peau liée à l'eau calcaire. Cette vérification pourrait alors aller dans le sens d'une intensité plus importante des problèmes de santé à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis. D'autre part, les résultats concernant les maladies auto-immunes à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, montrent que la moitié des maladies auto-immunes répertoriées dans l'étude Fos EPSEAL relèvent du psoriasis.

En effet, la peau est une surface majeure d'exposition à l'environnement. Tout comme les voies respiratoires supérieures, ou les yeux, la peau est aux avant-postes de l'entrée en contact avec l'air, l'eau, les sols, et toutes les matières qui l'entourent. Un environnement irritant, allergène ou encore cancérigène peut donc impacter son équilibre. L'Association pour la Prise en Charge des Maladies Eliminables (APCME), dans son rapport annuel 2015, mentionne l'ignorance des dermatologues locaux, des risques que représentent certains polluants émis dans l'industrie du golfe de Fos, pour la santé de la peau. En effet, l'association a documenté plusieurs cas de cancer de la peau (épithéliomes primitifs) dans des postes de travail exposés aux Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques. Certains habitants ont par ailleurs rapporté des cancers de la peau en dehors de toute exposition perçue au soleil. A Fos-sur-Mer, les problèmes de peau prégnants dans tous les quartiers peuvent être mis en relation avec les niveaux d'asthme élevés, eux aussi, de manière homogène. Les réactions de type dermatite atopique (prédisposition génétique) pouvant être une manifestation symptomatique accompagnant ou précédant la réaction immunitaire ou inflammatoire de cette maladie.

#### d. Maladies auto-immunes

##### Définition des maladies auto-immunes :

Les maladies auto-immunes sont des pathologies liées à un dysfonctionnement du système immunitaire. Une maladie auto-immune est une pathologie au cours de laquelle le système immunitaire agresse ses propres constituants.

Types de maladies auto-immunes observées (hors diabète de type 1) : la sclérose en plaques, le psoriasis, le rhumatisme psoriasique, l'arthrite rhumatoïde, la spondylarthrite ankylosante, la maladie de Graves Basedow (une hyperthyroïdie), le syndrome de Gougerot-Sjögren (ou « syndrome sec »), la thyroïdite d'Hashimoto, la maladie de Crohn, la maladie de Berger, la fibromyalgie et le lupus.

##### **Synthèse des résultats quantitatifs et analyses concernant les maladies auto-immunes**

###### **Résultats quantitatifs**

Dans l'étude, les maladies auto-immunes sont citées par 6,9% des répondants de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis et 8,8% des répondants à Saint-Martin-de-Crau (différence non significative). Ce résultat ne comprend pas le diabète de type 1, documenté séparément dans l'étude Fos EPSEAL. Dans la population française, on peut évaluer la prévalence de l'ensemble des maladies auto-immunes à 8%<sup>7</sup>, ou entre 5 et 10% de la population selon les sources. Les causes multifactorielles encore mal connues de ces maladies incluent des facteurs génétiques et environnementaux.

###### **Analyses pendant les ateliers collaboratifs**

**Dans les ateliers les participants ont demandé à ce que :**

- ⇒ L'équipe Fos EPSEAL puisse traiter la donnée statistique des maladies auto-immunes en y ajoutant le diabète de type 1.
- ⇒ L'équipe Fos EPSEAL puisse analyser les maladies auto-immunes les plus fréquentes à Saint-Martin-de-Crau.
- ⇒ La question des maladies auto-immunes soit investiguée dans la zone industrielle à l'aune de son contexte industriel.

**Ainsi, à l'issue des ateliers, les interprétations suivantes ont été formulées :**

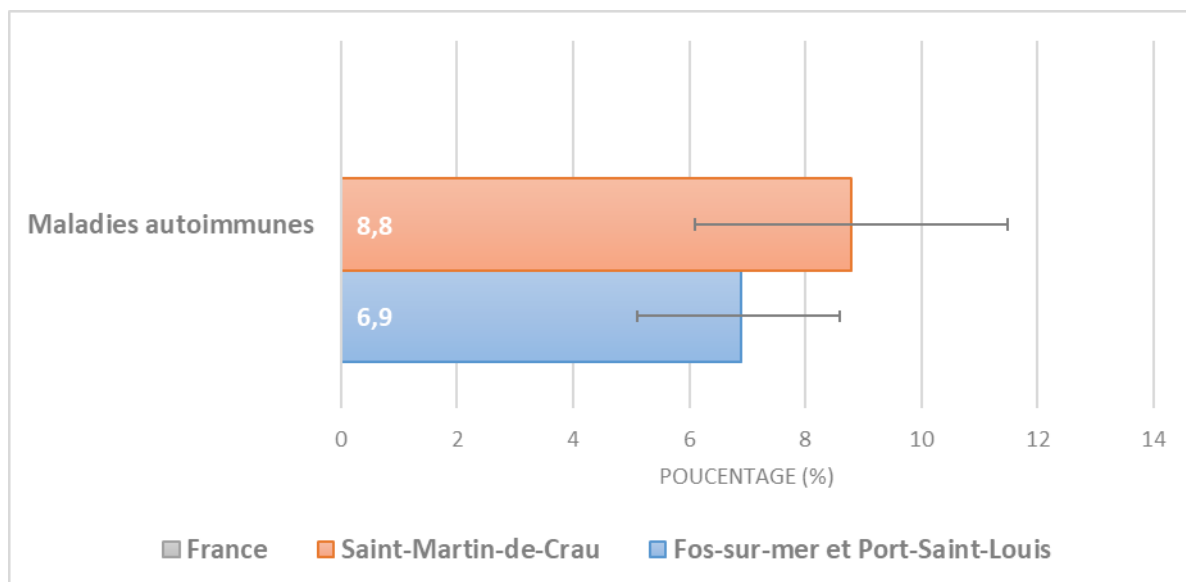
- ⇒ Les maladies auto-immunes étant des maladies liées aux défaillances ou à des attaques du système immunitaire. Et le système immunitaire étant régulièrement ou continuellement sollicité et agressé, par l'exposition aux polluants : les maladies auto-immunes pourraient en découler.

<sup>7</sup> Sources : Le Monde, [https://www.lemonde.fr/sciences/article/2019/02/11/la-therapie-cellulaire-pour-les-maladies-auto-immunes\\_5422183\\_1650684.html](https://www.lemonde.fr/sciences/article/2019/02/11/la-therapie-cellulaire-pour-les-maladies-auto-immunes_5422183_1650684.html).

- ⇒ En particulier, le facteur de stress, associé à des déterminants environnementaux et professionnels, favoriserait le déclenchement de certaines de ces maladies.
- ⇒ Les perturbateurs endocriniens présents dans certains polluants industriels et dans les pesticides pourraient expliquer le développement de ces maladies dans les villes de l'enquête et plus généralement en France.
- ⇒ Les expositions aux pesticides et aux polluants industriels pourraient être à l'origine de maladies auto-immunes dans ces villes.
- ⇒ L'âge de l'exposition à des polluants jouerait un rôle majeur dans le développement de maladies auto-immunes.

### Analyses quantitatives brutes

**Figure 13.** Part des maladies auto-immunes autre que le diabète de type 1



**Lecture de la figure 13 :** La part des répondants déclarant avoir été diagnostiqué pour une maladie auto-immune autre que le diabète de type 1 est de 6,9% à Fos-sur-Mer et 8,8% à Saint-Martin-de-Crau. Il n'y a **pas d'écart statistiquement significatif** entre les villes.

### Analyses et interprétations en ateliers collaboratifs

Les maladies auto-immunes (autres que le diabète de type 1) ne montrent pas un écart clair, entre Port-Saint-Louis, Fos-sur-Mer et Saint-Martin-de-Crau. Dans la population française, on peut évaluer la prévalence de l'ensemble de ces maladies à 8%<sup>8</sup>. Les causes

<sup>8</sup> Sources : Le Monde, [https://www.lemonde.fr/sciences/article/2019/02/11/la-therapie-cellulaire-pour-les-maladies-auto-immunes\\_5422183\\_1650684.html](https://www.lemonde.fr/sciences/article/2019/02/11/la-therapie-cellulaire-pour-les-maladies-auto-immunes_5422183_1650684.html).



multifactorielles de ces maladies sont encore méconnues, elles impliquent des facteurs génétiques et environnementaux.

⇒ A Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis : la maladie auto-immune la plus couramment rapportée est le psoriasis

La maladie auto-immune la plus couramment rapportée dans l'étude à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis était le psoriasis, avec 50% des réponses. Les détails des sous-catégories ne sont pas quantifiés dans le présent rapport mais feront l'objet de futurs travaux.

Le psoriasis se manifeste par une affection cutanée, ou articulaire, et son impact est décrit très différemment par nos répondants : certains trouvent ses manifestations bénignes (des démangeaisons du cuir chevelu par exemple), tandis que d'autres passent des semaines entières à l'hôpital pour son traitement. Il peut s'être déclenché avant l'âge adulte. Le psoriasis semble plus fréquent à Fos-sur-Mer.

Sont ensuite citées à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, par ordre décroissant, la thyroïdite d'Hashimoto, puis la polyarthrite rhumatoïde, la maladie de Gougerot-Sjögren, et la maladie de Crohn (ou maladie coeliaque, ou rectocolite hémorragique). La thyroïdite d'Hashimoto, la maladie de Gougerot et la maladie de Crohn (ainsi que le diabète de type 1) semblent faire l'objet d'une préoccupation locale plus grande de la part de habitants des villes de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis. Ceci s'expliquerait notamment par le fait qu'elles soient moins rares dans la population ou qu'elles constituent une expérience de santé partagée dans la ville.

La thyroïdite auto-immune et le syndrome de Gougerot touchent presque exclusivement les femmes. La maladie de Crohn, quant à elle, est liée par les habitants de Fos-sur-Mer à l'activité de l'aciérie et à ses travailleurs, en particulier. La maladie de Gougerot est aussi appelée « syndrome sec » car elle se traduit par un dysfonctionnement des glandes exocrines produisant par exemple salive, mucus, et une sécheresse des muqueuses : nombre d'habitants ont rapporté des sécheresses chroniques sévères de la bouche, des yeux, et des problèmes de glandes salivaires pendant l'enquête, sans rapporter cette maladie, par exemple.

Dans l'enquête, les habitants ont souvent parlé d'un parcours de reconnaissance diagnostique de la maladie assez chaotique, certains habitants en étaient d'ailleurs encore au stade de la suspicion de maladie auto-immune.

⇒ Des liens avec le facteur environnemental, le facteur stress et la question du dérèglement du système hormonal

Au cours des ateliers, nous avons abordé la question du facteur environnemental. Certaines études mettent en avant le rôle d'événements de vie éprouvants et du stress quotidien, dans le déclenchement de maladies auto-immunes comme la polyarthrite rhumatoïde. Mais leur lien avec le système hormonal amène aussi à suspecter le rôle des perturbateurs endocriniens, pour certaines formes de maladies auto-immunes, notamment celles qui touchent plus les femmes. Ces maladies affectent le quotidien des habitants qui en sont atteints car le parcours de diagnostic est parfois long et que le traitement n'est pas curatif, dans la plupart des cas. De plus, dans l'étude, à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, les habitants atteints de maladies auto-immunes ont pu en citer entre une et trois sortes différentes.

⇒ Les maladies auto-immunes : la pollution comme pouvant avoir des effets dysimmunitaires

A l'occasion de l'atelier du 3 avril 2019, les participants à l'atelier ont eu une discussion concernant les maladies auto-immunes et la pollution avec le professeur François Eisenger oncologue. Celui-ci a rapporté que l'âge de l'exposition à des polluants pouvait jouer un rôle majeur, concernant le développement de maladies auto-immunes. Par ailleurs, il a rappelé que certains produits que l'on peut juger à un instant t comme anodin peuvent s'avérer finalement au cours du temps comme dangereux. Ainsi, il a rapporté que les pathologies en augmentation stratifiée sur l'âge pouvaient avoir une probabilité d'être liée à une modification de l'environnement. En ce sens, la question des maladies auto-immunes en lien avec l'environnement reste à creuser d'un point de vue médical.

Le professeur Eisenger, oncologue venu à l'atelier de 3 avril 2019, a rappelé également que d'autres pathologies dites « traçantes » au regard de la pollution, autres que les affections respiratoires ou cardiovasculaires, sont les maladies auto-immunes (résultant d'un dérèglement de l'équilibre du système de défense immunitaire).

## e. Diabète

Parmi les affections du système endocrinien, l'étude a documenté de manière spécifique les diabètes des deux types. Le diabète se définit dans les deux cas comme une maladie chronique caractérisée par un excès de sucre dans le sang. Les deux diabètes répondent à des mécanismes bien différenciés.

### Définitions :

#### ▶ Diabète de type 1 (DT1) :

Le diabète de type 1 appartient à la catégorie des maladies auto-immunes. Il est dû à un arrêt de production d'insuline. Il survient lorsque le pancréas ne fabrique plus d'insuline. Cet arrêt de production est dû à une réaction anormale du système immunitaire qui détruit les cellules pancréatiques en charge de la production d'insuline. Les symptômes sont généralement une soif intense, des urines abondantes, un amaigrissement rapide. Ce diabète résulte de la disparition des cellules bêta du pancréas entraînant une carence totale en insuline : on dit que le diabète de type 1 est une maladie auto-immune. Le glucose ne pouvant entrer dans les cellules retourne dans le sang. Le taux de glucose dans le sang s'élève alors. Les personnes atteintes d'un diabète de type 1 doivent généralement chaque jour, s'injecter une dose d'insuline afin de réguler leur taux.

#### ▶ Diabète de type 2 (DT2) :

Le diabète de type 2 est dû, quant à lui, à une mauvaise utilisation de l'insuline par les cellules de l'organisme : c'est ce qu'on appelle l'insulinorésistance. Le surpoids et l'obésité sont les révélateurs du diabète de type 2 chez les personnes génétiquement prédisposées. Le diabète de type 2 résulte soit d'une production insuffisante d'insuline par le pancréas, soit du fait que cette insuline agit mal, ce qui cause l'hyperglycémie. Le diabète de type 2 apparaît en général après 40 ans, mais des cas de jeunes adultes ou d'adolescents apparaissent en France. Les causes du diabète de type 2 sont rapportées aujourd'hui à l'action de polluants comme les PCB (polychlorobiphényles), ou encore la pollution de l'air et les particules qui transportent d'autres polluants. Une alimentation trop sucrée peut également conduire au développement du diabète de type 2. Des perturbateurs endocriniens, tels que bisphénols et phtalates, sont connus aussi pour jouer sur l'insulinorésistance.

### Pourquoi avoir investigué les diabètes dans l'étude Fos EPSEAL ?

Lors de l'enquête préalable à Fos EPSEAL, la directrice scientifique du projet Barbara Allen avait rencontré un certain nombre d'acteurs du territoire de l'étang de Berre parmi lesquels des médecins généralistes. Certains d'entre eux avaient rapporté rencontrer dans leurs pratiques cliniques, un nombre élevé à leurs yeux de diabète et notamment de diabète de type 1. C'est pourquoi, ces pathologies ont été incluses dans le questionnaire de santé de l'étude Fos EPSEAL. Cette hypothèse avait ensuite été confirmée par des conversations personnelles de l'équipe avec des membres de l'équipe d'endocrinologie de l'équipe de Martigues qui avaient noté dans leur pratique médicale quotidienne un taux de diabète auto-immun (le diabète de type 1) intrigant.

## **Synthèse des résultats quantitatifs et analyses concernant les diabètes**

### **Résultats quantitatifs**

11,9% des répondants à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis déclarent avoir été diagnostiqués pour un diabète. Parmi ces derniers, 11,5% déclarent avoir été diagnostiqués pour un diabète de type 1 et 76,9% pour un diabète de type 2. Par ailleurs, 11,5% des répondants ne savent pas de quel type de diabète ils sont affectés ou sont affectés d'un autre type de diabète (diabète gestationnel ou des cas de diabètes résultant de conditions spécifiques ou génétiques). A Saint-Martin-de-Crau, 10,7% des répondants déclarent du diabète. Parmi ces derniers, 12,2% déclarent avoir été diagnostiqués pour un diabète de type 1 et 73,2% pour un diabète de type 2. Par ailleurs, 14,6% des répondants ne savent pas de quel type de diabète ils sont affectés ou sont affectés d'un autre type de diabète (diabète gestationnel par exemple). Les différences entre les villes du front industriel et celle de Saint-Martin-de-Crau ne sont pas statistiquement significatives.

### **Analyses pendant les ateliers collaboratifs**

#### **Les diabètes font l'objet de vives interrogations sur le front industriel :**

- ⇒ Les résultats de l'étude de l'ORS PACA à Port-Saint-Louis faisaient déjà l'état d'une distribution des diabètes particulière.
- ⇒ Des médecins généralistes dans la zone de l'étang de Berre et des endocrinologues de l'hôpital de Martigues avaient aussi été intrigués par le nombre de cas de diabètes dans la région.
- ⇒ L'étude de Sylvia Pietri sur des rats exposés à l'équivalent de la pollution de l'air à Fos-sur-Mer montre les effets de la pollution atmosphérique sur les rats concernant notamment les diabètes.
- ⇒ Enfin, les résultats de l'étude Fos EPSEAL dans les 3 villes corroborent toutes ces précédents résultats/observations.

#### **A l'issue du processus d'ateliers, les interprétations suivantes ont été formulées :**

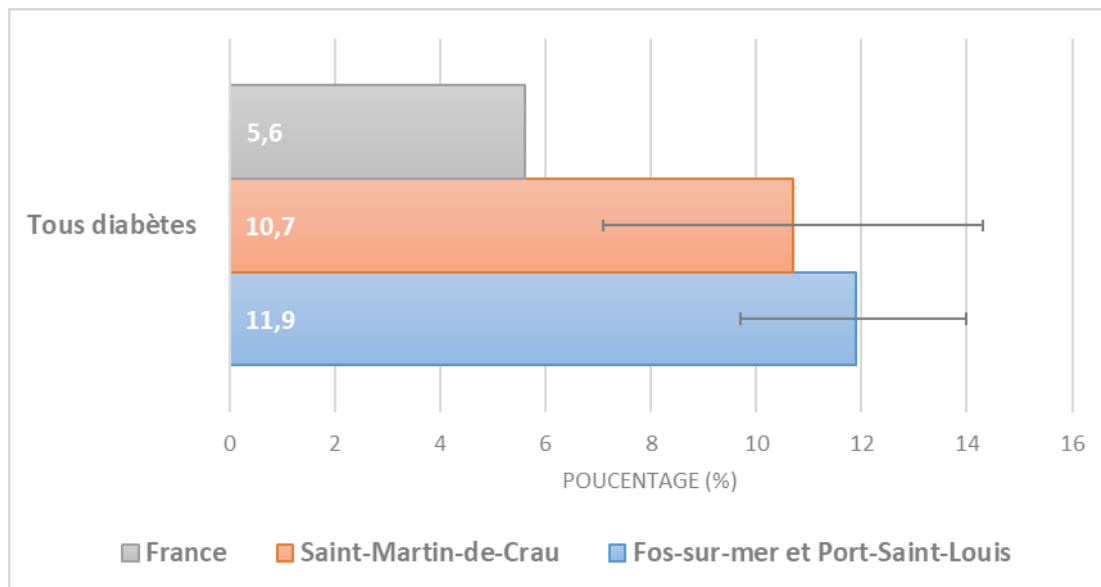
- ⇒ La présence de perturbateurs endocriniens issus des process industriels et

présents dans les pesticides pouvait avoir des effets sur la survenue des diabètes puisque les perturbateurs endocriniens peuvent avoir des effets sur le système hormonal.

- ⇒ La présence des particules ultrafines pouvait avoir des effets sur l'organisme vivant en général et donc participer au développement de maladies auto-immunes et au diabète de type 1.
- ⇒ La présence des polluants et des effets cocktails était une piste à suspecter pour de prochaine recherche médicale, concernant le diabète en zone polluée.

### Analyses quantitatives brutes

Figure 14. Part des diabètes



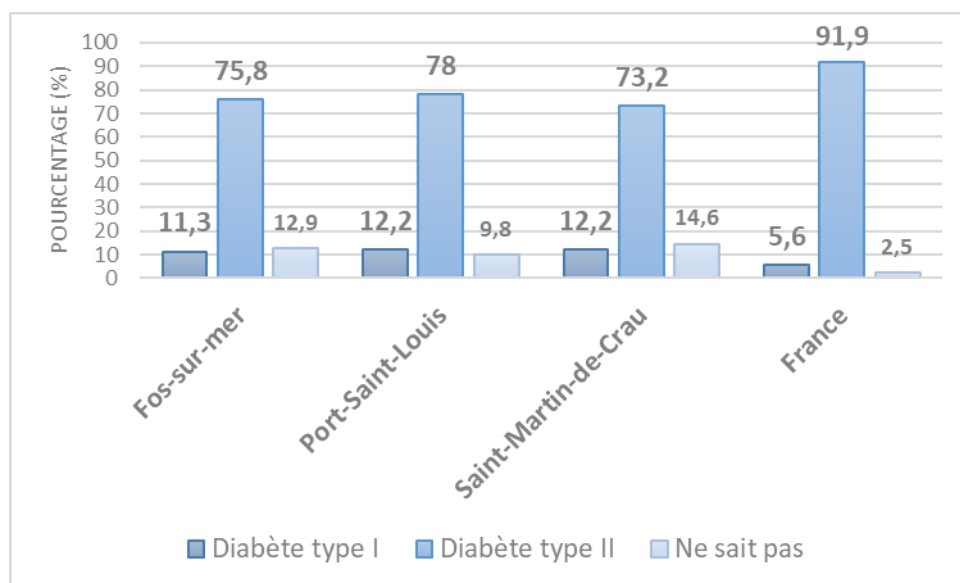
**Références nationales du diabète** : afin de donner un ordre de grandeur : en France, la prévalence du diabète traité pharmacologiquement est de 5% (Mandereau et al., 2015), et celle du diabète non traité pharmacologiquement peut être estimée à environ 0,6% (Bonaldi et al., 2009). Ainsi la prévalence du diabète traité et non traité pourrait être estimée à environ 5,6% (sommes des deux dernières).

### Lecture des figures 14 et 15 :

11,9% des répondants à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis déclarent avoir été diagnostiqués pour un diabète. Parmi ces derniers, 11,5% déclarent avoir été diagnostiqués pour un diabète de type 1 et 76,9% pour un diabète de type 2. Par ailleurs, 11,5% des répondants ne savent pas de quel type de diabète ils sont affectés ou sont affectés d'un autre type de diabète (diabète gestationnel ou des cas de diabètes résultant de conditions spécifiques ou génétiques). A Saint-Martin-de-Crau, 10,7% des répondants déclarent du diabète. Parmi ces derniers, 12,2% déclarent avoir été diagnostiqués pour un diabète de type 1 et 73,2% pour un diabète de type 2. Par ailleurs, 14,6% des répondants ne savent pas de quel type de diabète ils sont affectés ou sont affectés d'un autre type de diabète (diabète gestationnel par exemple). Les différences entre les villes du front industriel et celle de Saint-Martin-de-Crau ne sont pas statistiquement significatives.

En France, 5,6% de la population française est atteinte d'un diabète. Parmi, ces derniers, 5,6% ont été diagnostiqués pour un diabète de type 1, 91,9% pour un diabète de type 2 et 2,5% pour un autre type de diabète.

**Figure 15.** Distribution des types de diabète



#### Notes :

- **Référence nationale de la distribution des différents types de diabètes :** Fagot-Campagna A, Romon I, Fosse S, Roudier C. Prévalence et incidence du diabète, et mortalité liée au diabète en France – Synthèse épidémiologique. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, novembre 2010, 12 p.
- La distribution des types de diabète est donnée à titre indicatif afin de nourrir la discussion. Les effectifs de nos échantillons étant faibles (moins de 10 personnes pour chaque type), il

convient d'interpréter avec précaution. A noter que les 2,5% correspondent uniquement aux autres types de diabètes ou des cas de diabètes résultant de conditions spécifiques ou génétiques (diabètes secondaires à la prise de corticoïdes, à une pancréatite, à une hémochromatose, à une mucoviscidose, diabète correspondant à une forme génétique identifiée de type Mody...).

### **Analyses et interprétations en ateliers collaboratifs**

Si nous considérons les données ci-dessus, la prévalence du diabète dans notre étude est donc le double de la prévalence française. Cette prévalence du diabète peut varier d'une région à l'autre en France. En France métropolitaine, les départements du Nord et du Nord-Est sont les plus impactés par le diabète, par exemple. Parallèlement, l'étude locale menée par l'ORS PACA dans la ville de Port-Saint-Louis (Dumesnil & Saugeron, 2013) notait aussi que dans la ville, la prévalence du diabète était plus élevée (en 2011) que dans le département, avec une prévalence de diabète (traité pharmacologiquement) de 7,9% chez les hommes contre 7,4% dans le département, et de 6,8% des femmes contre 5,5% des femmes dans le département. Ces prévalences fournies par l'Observatoire Régional de Santé pour la ville de Port-Saint-Louis indiquent que les femmes sont plus touchées par cette élévation de la prévalence du diabète (+ 1,3%, contre + 0,5% chez les hommes). Cependant, la prévalence générale obtenue dans l'étude Fos EPSEAL à l'échelle des deux villes de Port-Saint-Louis et de Fos-sur-Mer, en 2015, est encore plus élevée que dans le diagnostic local conduit par l'ORS PACA.

#### **Ateliers volet 1**

Cette réaction dite auto-immune, liée à une prédisposition génétique, pourrait être déclenchée par des événements extérieurs (infections virales, exposition à des toxines, alimentation, exposition à un ou plusieurs polluants environnementaux). Aussi, le risque de survenue d'un diabète de type 1 est plus important lorsqu'un parent proche (père, mère, frère, sœur) présente un diabète de type 1. La cause exacte du déclenchement du diabète de type 1 est toujours recherchée : chez les personnes ayant une prédisposition génétique, seuls 6% déclencheront la maladie. L'unique traitement est alors l'apport d'insuline par injection ou pompe. Son incidence augmente dans la population principalement du fait de l'atteinte de personnes de plus en plus jeunes (des enfants). Certaines corrélations entre déclenchement du diabète de type 1 et facteur environnemental précis ont été démontrées dans la littérature scientifique : nitrates dans l'eau potable, certains biocides (un certain raticide qui avait provoqué une épidémie de diabètes de type 1 dans une population donnée). D'autres corrélations sont suspectées mais plus difficiles à montrer et on en est aux « balbutiements de la recherche » comme l'a indiqué S. Goix, chargée des études santé à l'Institut écocitoyen et venue participer à l'atelier du 5 octobre 2016 : l'exposition à la

pollution atmosphérique en général, à l’ozone, aux particules, au dioxyde d’azote, par exemple. Les études les plus récentes (Beyerlein, 2015 ; Hathout, 2002) ont montré que des expositions plus élevées aux matières particulaires et au dioxyde d’azote abaissait l’âge au diagnostic chez les enfants de moins de 5 ans. Les expositions aux infections respiratoires dans la très petite enfance ont aussi été reconnues comme un facteur de risque du DT1 (Beyerlein, 2015).

## **Ateliers volet 2**

Ces disparités territoriales dans la prévalence du diabète en France peuvent être en lien avec la précarité sociale (Ricci et al., 2010) : la progression du diabète et de l’obésité, est plus forte dans les régions défavorisées et au niveau d’instruction plus bas. Cependant, « la distribution géographique de la prévalence du diabète traité et la distribution spatiale de l’indice territorial de désavantage social ne sont pas totalement superposables, ce qui suggère qu’une part de l’hétérogénéité géographique du diabète traité pourrait être attribuée à des facteurs autres que socio-économiques (...) » (Mandereau-Bruno et al., 2014). L’auteur ajoute qu’une analyse contextuelle peut seule permettre d’estimer l’effet des différents facteurs explicatifs de l’hétérogénéité géographique du diabète. Ainsi, dans les ateliers, les participants ont analysé les prévalences de diabète de la manière suivante :

⇒ Les perturbateurs endocriniens présents dans les 3 villes

Au cours des ateliers, la piste des perturbateurs endocriniens a été envisagée, en toute logique, tout comme elle est à présent envisagée par les spécialistes dans chaque congrès d’endocrinologie. Les perturbateurs endocriniens miment ou bloquent les hormones naturelles, entravant ainsi leur fonctionnement. Certains ciblent le pancréas. De nombreux perturbateurs endocriniens sont présents localement. C’est à très faible dose qu’ils sont les plus toxiques pour la santé. Les PCB (polychlorobiphényles), perturbateurs endocriniens, sont présents dans l’eau du Rhône et certains sont émis par les usines dans la zone industrielle. On comprend qu’ils peuvent aussi se retrouver dans l’eau du golfe de Fos, à l’embouchure du Rhône, et dans les poissons et fruits de mer et d’autres produits cultivés ou ramassés localement. Bien que de mécanismes bien différenciés, les deux types de diabètes peuvent être influencés par des facteurs environnementaux. Certaines études scientifiques ont montré que les concentrations de PCB étaient plus élevées dans le lait maternel des femmes qui développent un diabète de type 1. La pollution particulaire et la présence de polluants spécifiques à la zone industrielle toute proche, sont aussi des pistes à envisager.

⇒ Les effets des cocktails de polluants dans la zone : l’étude sur les rats de Sylvia Pietri

Plus récemment Sylvia Pietri, directrice de recherche et responsable de l’équipe Sondes Moléculaires en Biologie et Stress Oxydant au CNRS et membre du conseil scientifique de



l'Institut écocitoyen, a réalisé une expérience sur des rats qui devrait être publiée prochainement. Elle s'est basée sur des mesures de l'air faites par l'Institut écocitoyen à Fos-sur-Mer et a reproduit les polluants présents dans ces mesures dans lesquelles elles pouvaient trouver des hydrocarbures, des produits de combustion de la dioxine, du benzène ou du nitro-1 pyrène. Son travail a permis d'élaborer une méthode pour transformer la solution liquide en aérosol de particules stables. Cette solution a ensuite été diffusée à raison d'une heure par jour dans la cage des animaux pendant 6 mois, soit l'équivalent d'un quart de leur durée de vie. C'est ainsi que Sylvia Pietri a reproduit le « plus fidèlement les conditions de contamination des habitants des zones industrielles »<sup>9</sup>.

Résultats : après trois mois, les rats exposés à l'air de Fos-sur-Mer commencent à développer une intolérance au glucose et des dysfonctionnements cardiaques. *“Au bout de six mois, 80% des rats ont des problèmes cardio-vasculaires et du diabète”,* souligne Sylvia Pietri. *“Puis nous voyons apparaître des dysfonctionnements au niveau du foie, du cerveau... qui peuvent ensuite déboucher sur des cancers. C'est alors la nature des polluants qui est en cause, plus seulement l'accumulation de particules dans les artères et vaisseaux”.*

La chercheuse précise que plus les rats ont été exposés jeunes, plus les maladies se développent de manière virulente. Et elle insiste sur le fait que les animaux utilisés pour son expérience ne respirent la pollution de Fos-sur-Mer qu'une heure par jour, alors que les habitants de la ville, enfants compris, y sont soumis en permanence<sup>10</sup>.

⇒ La question des particules ultra fines et des effets sur le système immunitaire

Les résultats de l'étude de Sylvia Pietri interrogent quant à la question des effets des particules ultrafines sur la santé. En effet, les particules fines sont d'un diamètre inférieur à 10 microns, tandis que les particules ultra-fines sont inférieures à 2,5 microns (à titre de comparaison, l'épaisseur d'un cheveu est d'environ 70 microns). Les premières peuvent parvenir jusqu'aux bronches, tandis que les secondes, qui n'ont quasiment pas de masse, sont capables de traverser la barrière entre les alvéoles pulmonaires et les vaisseaux sanguins, et peuvent ainsi provoquer beaucoup de dégâts sur le plan systémique dans le corps humain.

A l'occasion de l'atelier avec le Professeur Denis Charpin, pneumologue (3 avril 2019), concernant les liens entre pathologies respiratoires et expositions aux particules ultra fines, le professeur avait souligné que ces expositions participaient de pathologies systémiques, c'est-à-dire des pathologies touchant tous les éléments d'un même système ou tissu. Ainsi, les particules ultrafines dépassent la membrane pour aller vers le sang ou s'introduire dans le système général pouvant provoquer ainsi plutôt des problèmes circulatoires, cardio-vasculaires que des problèmes typiquement pneumologiques.

---

<sup>9</sup> Extrait de « Une expérience sur les rats prouve que l'air de Fos-sur-Mer rend malade », Marsactu, 2 février 2019, <https://marsactu.fr/experience-scientifique-fos-air/>

<sup>10</sup> Extrait de « Une expérience sur les rats prouve que l'air de Fos-sur-Mer rend malade », Marsactu, 2 février 2019, <https://marsactu.fr/experience-scientifique-fos-air/>

⇒ Conclusion : Les diabètes comme signaux à surveiller dans le territoire industriel de la zone industrielle

Si la taille de l'échantillon de l'étude Fos EPSEAL concernant les prévalences des diabètes de type 1 et 2 limite en partie sa puissance statistique, la question de la présence des diabètes sur ce territoire industriel, est néanmoins corroborée par un ensemble d'indications.

En premier lieu, les médecins généralistes de la zone de l'étang de Berre avaient alerté sur la présence importante de pathologies de types diabétiques dans leur cabinet avant même la mise en œuvre de l'étude. C'est pourquoi cette question avait été intégrée dans la question de l'étude Fos EPSEAL. Ces éléments ont ensuite été confirmés par d'autres médecins spécialistes en endocrinologie de l'hôpital de Martigues qui étaient intrigués également par cette question. Par ailleurs, si le diabète peut être le résultat d'un ensemble de facteurs tels que des prédispositions génétiques ou des comportements alimentaires, et qu'il est en partie corrélé avec de faibles niveaux de revenus, il semblerait que d'autres éléments puissent avoir un lien avec ce phénomène. Les travaux récents de Sylvia Pietri, directrice de recherche sur les questions moléculaires en biologie et stress oxydant, en témoignent. En effet, les rats exposés à l'équivalent de la pollution de l'air fosséen développent, au-delà des cancers et des maladies cardio-vasculaires, des diabètes. En outre, les scientifiques et médecins s'accordent pour dire que les particules ultrafines pénètrent l'organisme du corps humain au-delà des alvéoles pulmonaires ayant ainsi des incidences sur le plan du système du corps humain.

Enfin, la présence des perturbateurs endocriniens dans les polluants industriels et les pesticides pourrait avoir un impact sur le développement de ces pathologies.

Le résultat de l'étude Fos EPSEAL concernant les diabètes, et notamment le diabète de type 1, pose la question des mécanismes locaux qui pourraient faire réagir plus qu'ailleurs le système immunitaire. En effet, le diabète de type 1 appartient à la catégorie des maladies auto-immunes, qui sont elles-mêmes des maladies liées à un dysfonctionnement du système immunitaire.

## f. Les maladies endocriniennes

### Définition système endocrinien :

Le système endocrinien est composé de glandes qui sécrètent des substances chimiques appelées hormones. Les ovaires et testicules, la thyroïde, parathyroïde, surrénale, hypophyse, pancréas, thymus constituent, par exemple, différents acteurs du système endocrinien. Le système endocrinien coordonne et régule des fonctions essentielles du corps humain, comme la reproduction, le comportement, la production d'énergie, etc.

### Les maladies endocriniennes dans l'étude

Nous avons demandé aux répondants s'ils avaient déjà reçu un diagnostic de maladie endocrinienne (autre que l'obésité et autre que le diabète) au cours de leur vie. Les types les plus communs de maladies endocriniennes cités par les répondants de notre étude à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis étaient les nodules et ablations ou cancers de la thyroïde, les dysfonctionnements de la thyroïde (dysthyroïdies, hypo ou hyper-thyroïdies), les cancers hormonodépendants. Les maladies endocriniennes et les maladies auto-immunes, pour certaines, se recoupent : c'est le cas du diabète de type 1 et de la thyroïdite d'Hashimoto (une inflammation de la glande thyroïde qui entraîne une thyroïdite chronique auto-immune et se traduit par une hypothyroïdie, ou production insuffisante d'hormones par cette glande endocrine).

### **Synthèse des résultats quantitatifs et analyses concernant les maladies endocriniennes**

#### **Résultats quantitatifs**

11,6% des répondants à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis et 10,4% des répondants à Saint-Martin-de-Crau déclarent avoir été diagnostiqués pour une maladie endocrinienne (différence statistiquement non significative). Les types les plus communs de maladies endocriniennes cités par les répondants de notre étude à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis étaient les nodules, les dysfonctionnements de la thyroïde (dysthyroïdies, hypo ou hyper-thyroïdies) et les cancers hormonodépendants.

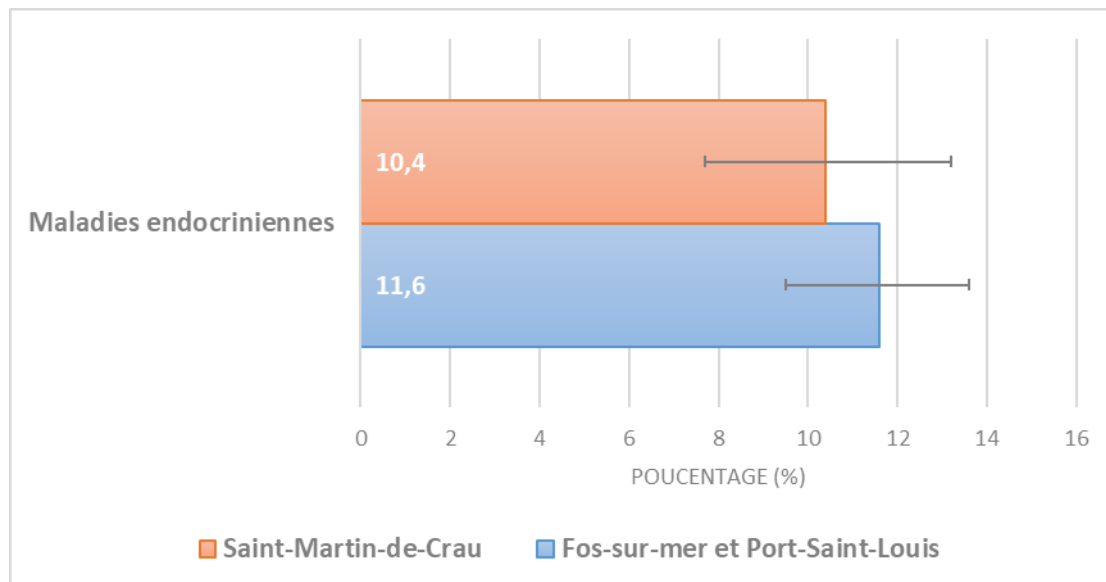
#### **Analyse des ateliers**

**Ainsi, à l'issue des ateliers, les interprétations et remarques suivantes ont été formulées :**

- ⇒ Certaines maladies endocriniennes pourraient être le résultat d'une exposition aux perturbateurs endocriniens présents dans les polluants industriels et dans les pesticides, dans la zone industrielle et plus généralement en France.
- ⇒ L'exposition professionnelle aux dioxines pouvait être à l'origine de certaines maladies endocriniennes telles que les cancers du sein chez les hommes.
- ⇒ Les habitants ont évoqué leur interrogation quant au nuage de Tchernobyl en 1986.

## Analyses quantitatives brutes

**Figure 16.** Part des maladies endocriniennes autres que les diabètes et l'obésité.



### Notes :

- **Exemples de types de maladies endocriniennes (autres que les diabètes et l'obésité) observées :** les nodules, les dysfonctionnements de la thyroïde (dysthyroïdies, hypo ou hyper-thyroïdies), les cancers hormonodépendants, goitre, etc.

### Lecture de la Figure 16 :

11,6% des répondants et 10,4% des répondants à Saint-Martin-de-Crau déclarent avoir été diagnostiqués pour une maladie endocrinienne (différence non significative).

## Analyses et interprétations en ateliers collaboratifs (volet 1)

Par manque de temps, nous n'avons pas pu investiguer la question des maladies endocriniennes à l'occasion des ateliers du volet 2 de Fos EPSEAL. Nous livrons ainsi les analyses telles qu'elles avaient été réalisées dans le précédent volet.

⇒ Les maladies endocriniennes en lien avec l'environnement.

Les participants aux ateliers à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, ont mis en lien les maladies endocriniennes avec notamment les expositions au nuage de Tchernobyl en 1986 ainsi que les expositions dans la zone industrielle aux perturbateurs endocriniens. En effet, le système

endocrinien est vulnérable à certaines substances naturelles ou synthétiques tels que les perturbateurs endocriniens.

Dans un environnement industriel, on les retrouve spécialement dans les solvants, lubrifiants et sous-produits qui englobent les PCB, les polybromobiphényles (PBB) et les dioxines. Les bisphénols, le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) des pesticides (rémanent dans l'environnement malgré son interdiction en France dans les années 70), mais aussi certains métaux (cadmium, mercure, arsenic, plomb, manganèse, zinc) perturbent aussi ce système. Toutes ces substances peuvent se trouver concentrées dans les déchets et effluents industriels, les eaux de ruissellement industrielles, les ports.

Les habitants du golfe de Fos, comme ceux d'ailleurs, retrouvent également ces perturbateurs dans certains produits de consommation (cosmétiques par exemple). L'exposition professionnelle aux dioxines peut par exemple entraîner des cancers du sein chez l'homme. L'exposition des femmes aux phtalates (un agent plastifiant) pendant leur grossesse peut entraîner des anomalies urogénitales touchant les garçons nouveau-nés.

## g. Cancers

### Synthèse des résultats quantitatifs et analyses concernant les cancers

#### Résultats quantitatifs

10,8% des répondants à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis et 12,4% des répondants à Saint-Martin-de-Crau déclarent avoir été diagnostiqués pour au moins un cancer au cours de leur vie (**différence statistiquement non significative**).

**Cumul des cancers** : nos résultats évoquent des différences dans le cumul des cancers entre les villes (faibles effectifs dans nos échantillons). Parmi les personnes déclarant avoir ou avoir eu un cancer dans leur vie, **29,3%** des répondants à **Port-Saint-Louis** ont été diagnostiqués pour **au moins deux cancers**, **16,7%** à **Fos-sur-Mer** et **6,4%** des personnes à **Saint-Martin-de-Crau**. Les limites sont présentées dans la partie discussion.

#### Résultats qualitatifs

- ⇒ **Les lymphomes sont placés en 4<sup>e</sup> position** parmi les cancers les plus fréquents à **Saint-Martin-de-Crau** et en **2<sup>e</sup>** à **Port-Saint-Louis**. Les **cancers de la peau** arrivent dans les **3 villes** parmi les **4 premiers cancers** par ordre de fréquence.

#### Analyses des ateliers

**A l'issue des ateliers, les interprétations suivantes ont été formulées :**

- ⇒ Les **expositions professionnelles** notamment à des substances telles que les HAP, le benzène, le brai de houille, les dioxines dans le **secteur industriel** et **agricole** via les pesticides à Saint-Martin-de-Crau, peuvent expliquer le classement parmi les 4 premiers cancers des lymphomes. En effet, ces substances sont reconnues comme pouvant être à l'origine de lymphomes.
- ⇒ Les expositions passées aux DDT (**dichlorodiphényltrichloroéthane**) notamment lors des campagnes de démoustication à Port-Saint-Louis et Saint-Martin-de-Crau, dans le passé ainsi que les expositions résidentielles chimiques à proximité d'usines chimiques à Port-Saint-Louis, pouvaient expliquer le classement des lymphomes. En effet, des cas de leucémies aiguës en lien avec des expositions résidentielles à proximité d'usines chimiques à Port-Saint-Louis ont été rapportées par les participants aux ateliers.
- ⇒ Les expositions au soleil peuvent expliquer le classement des cancers de la peau dans les 3 villes.
- ⇒ Les expositions professionnelles à des produits chimiques, peuvent expliquer le classement des cancers de la peau. La peau étant une source d'exposition majeure

aux pesticides et aux produits chimiques en milieu industriel.

Le cumul des cancers particulièrement plus élevé à Port-Saint-Louis qu'à Saint-Martin-de-Crau a été mis en lien avec

⇒ Le passé industriel de la ville de Port-Saint-Louis plus long que celui de Fos-sur-Mer. La présence des industries chimiques, de goudron par exemple à Port-Saint-Louis, aurait ainsi pollué l'air et les sols exposant sur plusieurs générations les Port-Saint-Louisien. Ainsi, les polluants mutagènes, cancérigènes et reprotoxiques (CMR), ont pu se transmettre sur ce territoire depuis plusieurs générations. Ce qui pourrait expliquer l'indicateur de cumul des cancers.

### ► Les cancers : une source de préoccupations des habitants à Fos-sur-Mer, Port-Saint-Louis et Saint-Martin-de-Crau

Les cancers inquiètent particulièrement les habitants de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis qui procèdent à des formes d'épidémiologies populaires centrées autour de leur expérience et de leur réseau d'interconnaissances. En effet, à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, les enquêtrices ont été interpellées par la récurrence des propos rapportés par les habitants au sujet des cancers et de la mort. Voici quelques notes qualitatives recueillies au cours de l'enquête par questionnaire et lors des ateliers collaboratifs qui témoignent de cette préoccupation :

#### Habitant de Fos-sur-Mer

« Moi, mon père il a eu un cancer fulgurant, il n'y a personne qui n'est pas touché ici. C'est un truc de fou ce que l'on vit, il y a un vrai déni de démocratie ».

#### Etudiante, 23 ans, a toujours vécu à Fos-sur-Mer

« Moi j'ai une famille de cancéreux, j'ai deux oncles qui sont morts d'un cancer du pancréas, il y en a un il avait 30 ans. Mon grand-père, il est décédé du cancer aussi, il travaillait à Lafarge, mon cousin il est mort d'un cancer de la peau il avait 30 ans aussi, j'ai deux cousines qui ont le cancer du sein, il y en a une on a dû lui enlever le sein.

#### Habitant de Port-Saint-Louis-du-Rhône

« ici on meurt plus de mort naturelle, on meurt d'un cancer »

#### Habitant de Fos-sur-Mer

« Je pense qu'il faut se barrer d'ici. A Solac là, il faut voir les cancers qu'il y a. A Fos tout le monde a le cancer, il y a du travail ici c'est sûr mais il faut se barrer d'ici. Mon père il est mort, il travaillait à Lavéra, il a plusieurs copains qui sont morts de cancer : cancer de la hanche, du poumon, c'est lié au Benzène ».

#### Habitante de Fos-sur-Mer

« Dès qu'il y a quelque chose ici, on a peur qu'il y ait un cancer. J'en connais beaucoup moi des gens qui ont des cancers. J'ai une collègue elle est décédée à 45 ans, 2 autres collègues malades du cancer dont un cancer du sein. On dit plus j'ai la grippe, on dit j'ai le cancer. Ça fait peur. Moi je suis réservée sur les usines ».

Docker, Port-Saint-Louis-du-Rhône

« Quand on arrive d'Arles, on voit tout ce nuage marron, ça fait un brouillard marron, ici c'est une zone sacrifiée, c'est les médecins qui disent ça. Quand on est ici on sait qu'on va avoir un cancer mais on ne sait pas quand. On n'a pas le choix il faut bien travailler ».

Femme de 50 ans, Port-Saint-Louis-du-Rhône

« Mon mari, il a eu un cancer de la moelle épinière. Au début, il était soigné pour une hernie discale. Le neurologue, il a dit qu'il avait jamais vu ça. Il a été opéré le 15 avril, le 27 mai, il avait une tumeur réformée, le 20 juillet quand il est décédé, il avait fait une troisième tumeur. Moi, j'ai un regret, quand il travaillait mon mari (soudeur tuyauteurs dans la métallurgie a travaillé 40 ans à ArcelorMittal), il a fait des tests à la sécurité sociale, mais j'ai jamais eu les résultats pour savoir si c'était à cause de son travail sa maladie ».

Habitante de Port-Saint-Louis-du-Rhône

« On est habitué ici c'est copieux, il y a beaucoup de cancers ».

Docker, 23 ans, Port-Saint-Louis-du-Rhône

« Dans ma famille, tout le monde est mort d'un cancer. On est tous de Port-Saint-Louis. A chaque fois qu'il y a un décès, c'est le cancer. Il plus de 15 ou 20% de gens sur la commune qui ont le cancer. Ça te marque quand tu vois des gens qui meurent. J'ai deux tantes qui ont eu un cancer du sein, mon grand-père il a eu les poumons à cause de l'amiante ».

Consultante logistique, 37 ans, habitante depuis 4 ans à Port-Saint-Louis-du-Rhône

« Un ami qui travaille dans les usines, il m'a dit : « méfie-toi de ce que tu ne vois pas plutôt que de ce que tu vois ». C'est un copain qui travaille à Total qui m'a dit ça, il m'a dit : « ça provoque la mort ». Je n'ai jamais entendu autant parler de cancer que depuis que je suis ici ».

Aussi, les discussions et propos concernant la mort ont été fréquemment rapportés au cours du travail de terrain à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis.

Femme 55 ans atteinte de plusieurs cancers et ayant fait des plusieurs fausses couches

« ici je vous le dis tout net c'est un cimetière vivant ».

X, Fos-sur-Mer

« il y en a beaucoup qui meurent même les aveugles ils arrivent à le voir ».

Arnaud, 73 ans, ancien fonctionnaire, Fos-sur-Mer

« Ils nous tuent pour de l'argent, ils nous empoisonnent, ils tuent la planète, moi je vous le dis il faudrait appeler les corses et mettre quelques bombes ça ferait du bien à tout le monde ».

Habitant, 73 ans, ancien fonctionnaire, Fos-sur-Mer

« L'environnement ça va nous tuer ». Regardez-moi ; j'habite la rue Gabriel Péri, ça va plutôt bien dans le contexte puisqu'on périt tous plus vite que les autres ici »

Habitante de Fos-sur-Mer, 65 ans, femme au foyer, logement social

Ici on est tous morts il y a 95% de malades et les autres ils sont morts.

Habitant de Fos-sur-Mer, 78 ans

« ici c'est la Fosse mortuaire ».... (rires)



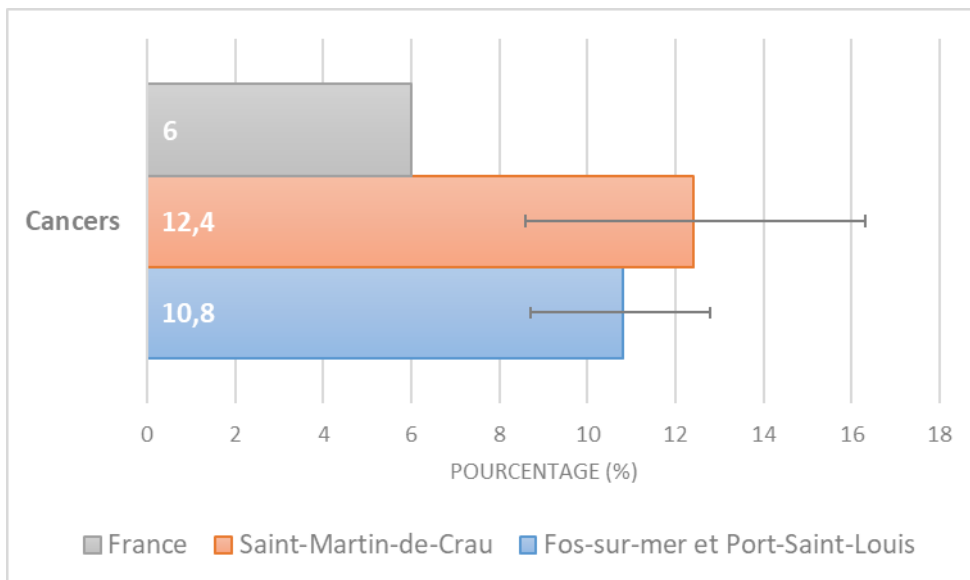
A Saint-Martin-de-Crau, des propos sur les cancers ont également été rapportés par les habitants. Les habitants de Saint-Martin-de-Crau rapportent le phénomène de cancers à plusieurs éléments. Certains ont le sentiment que la présence des cancers est générale au niveau de la population régionale et nationale. D'autres rapportent des cancers au niveau de la commune de personnes relativement jeunes (entre 40 et 50 ans). Des habitants, travailleurs ou anciens travailleurs de la zone industrielle décrivent des cancers chez leurs collègues, notamment des cancers des poumons ou des cancers liés à l'amiante. Enfin, certains mettent les cancers en lien avec les expositions aux pesticides à Saint-Martin-de-Crau.

Cette préoccupation au niveau local semble trouver un écho du point de vue statistique dans l'étude Fos EPSEAL. En effet, les résultats quantitatifs de l'étude Fos EPSEAL dans les 3 villes semblent corroborer les propos des habitants.

## Analyses quantitatives brutes

**Familles de cancers observées :** lèvre, cavité buccale et pharynx, appareil digestif, respiratoire, urinaire, cancers cutanés, seins, organes génitaux, système nerveux central, hémopathies malignes et thyroïde.

**Figure 17.** Part des cancers.

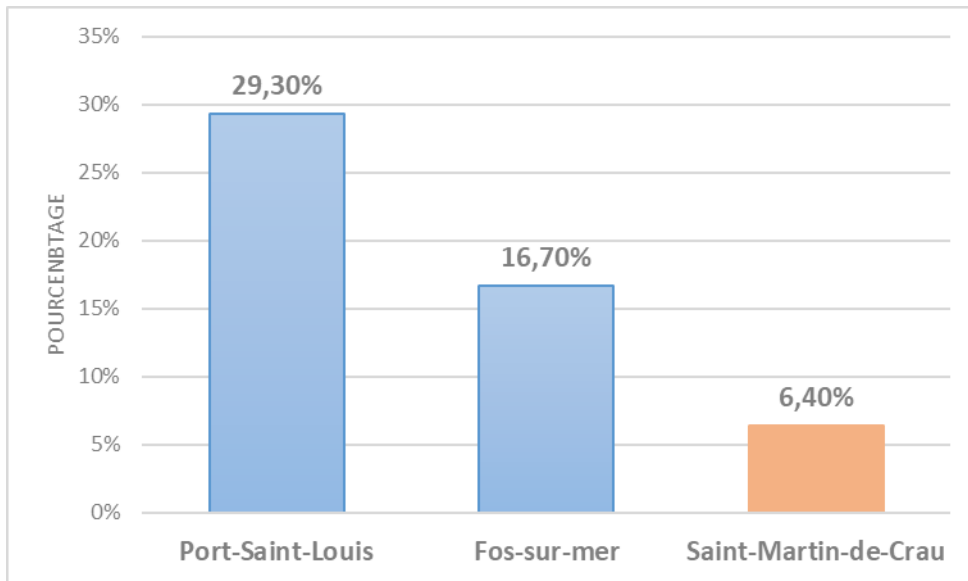


**Référence nationale :** Colonna M., N. Mitton, P. Grosclaude, 2014. Estimation de la prévalence (partielle et totale) du cancer en France métropolitaine chez les 15 ans et plus en 2008. Etude à partir des registres des cancers des réseaux Francim, Institut National du Cancer.

### Lecture de la figure 17 :

10,8% des répondants à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis et 12,4% des répondants à Saint-Martin-de-Crau déclarent avoir été diagnostiqués pour au moins un cancer au cours de leur vie (différence statistiquement non significative).

**Figure 18.** Part des personnes ayant été diagnostiquées pour plus de 1 cancer dans l'échantillon de l'étude



**Lecture de la figure 18 :**

**Cumul des cancers :** nos résultats évoquent des différences dans le cumul des cancers entre les villes (faibles effectifs dans nos échantillons). Parmi les personnes déclarant avoir eu un cancer dans leur vie, **29,3%** des répondants à **Port-Saint-Louis** ont été diagnostiqués pour **au moins deux cancers**, **16,7%** à **Fos-sur-Mer** et **6,4%** des personnes à **Saint-Martin-de-Crau**. Les limites sont présentées ci-dessous. A Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, le cumul peut aller jusqu'à 4 cancers par répondant. Il ne va que jusqu'à 2 à Saint-Martin-de-Crau.

**Analyses et interprétations en ateliers collaboratifs**

- ⇒ **Des cancers invisibles dans les résultats de l'étude (poumon, pancréas, et d'autres cancers de mauvais pronostic vital)**

Les ateliers collaboratifs ont permis de pointer la faible présence des cancers du poumon et l'absence des cancers du pancréas dans nos résultats. Au total, nous avons répertorié 5 cancers du poumon dans les 3 villes et aucun du pancréas. Cette invisibilité ne signifie pas que ces cancers ne sont pas (plus) présents dans la zone (qu'ailleurs). De nombreux habitants ont rapporté des cas de cancers du poumon ou du pancréas chez leurs proches, chez des travailleurs des industries et/ou dans leur famille. Cancer du poumon (et mésothéliome de la plèvre) comme cancer du pancréas font partie des cancers de mauvais pronostic vital. Leur absence dans nos résultats quantitatifs peut tenir au fait que ces cancers étant de très mauvais pronostic, le protocole de l'enquête au porte-à-porte n'a pu

permettre de les répertorier. En effet, pendant 6 mois à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis et pendant 4 mois à Saint-Martin-de-Crau, les deux enquêtrices ont frappé aux portes des habitants pour les convier à participer à l'étude. Or, les cancers du poumon ou du pancréas limitent souvent le pronostic vital à quelques mois. Il est donc possible que la temporalité de la maladie ait empêché que nous rencontrions des personnes atteintes de ces cancers. Pourtant, pendant l'enquête de terrain, de nombreuses personnes atteintes de cancers à des stades avancés nous ont dit être trop fatiguées pour répondre au questionnaire, ou bien pouvaient être hospitalisées. Nous avons pu remarquer aussi qu'un nombre important de personnes a refusé de répondre à l'enquête<sup>11</sup> pour des raisons de santé. Voici des propos tels qu'ils ont été rapportés lors de l'enquête au porte-à-porte :

« Je suis trop malade pour vous parler ».

« C'est trop dur de parler de ça, mon mari est en plein dedans ».

« Merci mademoiselle, mais je suis gravement malade et je n'ai pas envie d'en parler ».

« C'est assez personnel la santé, c'est trop intime, moi je suis trop malade, je ne veux pas en parler. Je suis diabétique et là il est midi et je ne veux pas en parler parce que je suis diabétique et je dois manger ».

« Non madame je ne veux pas parler de la santé, je suis trop malade ».

« Moi j'essaie de faire le vide dans ma tête, je ne préfère pas en parler c'est trop dur mais merci quand même c'est bien de le faire mais moi je ne peux pas ».

« Je ne veux pas répondre, mon mari est mort de la maladie de l'amiante ».

Ainsi, il est fort probable -du fait du protocole méthodologique- que les cancers sévères et rapides n'aient pu être répertoriés dans l'enquête sans pour autant signifier qu'ils n'existent pas sur le territoire.

En effet, les études à l'échelle locale, et notamment le diagnostic de santé réalisé en 2013 par l'observatoire régional de santé (Dumesnil & Saugeron, 2013) montrent une surmortalité pour les cancers de la trachée, des bronches et des poumons à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis (Atiyeh, 2006, données ORS PACA), et une mortalité, par cancer du poumon, chez les hommes, plus élevée de 61,8% à Port-Saint-Louis, par rapport aux Bouches-du-Rhône.

#### ⇒ **Les cancers répertoriés dans l'étude Fos EPSEAL**

Ainsi les cancers qui nous ont été cités dans l'étude sont les cancers du sein, de la prostate, de la peau dont les mélanomes, les cancers hématologiques tels que les lymphomes, les leucémies et les cancers du sang, les cancers de l'utérus (col et corps de l'utérus), les cancers de la thyroïde, les cancers colorectaux, les tumeurs oculaires, les cancers métastasés, les cancers du périnée, du cerveau, des poumons, des ovaires de la bouche, de la gorge, de l'estomac, des os et des reins.

---

<sup>11</sup> Malheureusement, nous n'avons pu documenter statistiquement les refus de participer à l'enquête pour cause de santé.

Parmi les cancers les plus fréquemment cités par les répondants dans les 3 villes :

- Les cancers du sein
- Les cancers de l'utérus (col et corps)
- Les cancers de la peau
- Les cancers hématologiques.

D'après le docteur Eisenger (oncologue à l'hôpital Paoli-Calmettes), les cancers probablement en lien avec l'environnement qui devraient faire l'objet d'une attention particulière sont par exemple (liste non exhaustive) : les cancers du poumon, de la vessie, du rein, les leucémies, les cellules hématologiques, les cancers digestifs et les cancers du foie. Même si les effets dits « masquants » comme les infections virales, le tabac et l'alcool et d'autres facteurs de risque jouent un rôle non négligeable.

#### ⇒ **Les lymphomes en lien avec des expositions professionnelles**

Les cancers qui ont interrogé les participants aux ateliers collaboratifs ont été notamment les cancers hématologiques. A Saint-Martin-de-Crau, ce type de cancer arrive en 4<sup>e</sup> position parmi les cancers les plus fréquemment cités et en seconde à Port-Saint-Louis-du-Rhône. Les lymphomes sont une famille de cancers en progression dans la population en général et la piste environnementale est envisagée comme facteur de risque dans leur genèse : les pesticides, en qualité de perturbateur endocrinien, pourraient influencer son développement.

#### **Définition Lymphome :**

Globalement, le terme **lymphome**, est un terme générique, utilisé pour désigner les **proliférations malignes** de certains **éléments hématologiques** (éléments constituant le **sang**, et le **tissu lymphoïde**). Plus précisément un lymphome est une prolifération, c'est-à-dire une multiplication cancéreuse, qui prend naissance dans le tissu lymphoïde, et en particulier dans les ganglions lymphatiques. Le tissu lymphoïde est le tissu qui permet la création des cellules sanguines et celles participant aux défenses immunitaires de l'organisme. Les lymphomes de faible malignité, touchent généralement les adultes et les sujets âgés, et se caractérisent par une disposition de type nodulaire (sous forme de petits nodules). Les lymphomes de haute malignité, peuvent survenir à tout âge, mais touchent essentiellement les enfants et les adultes jeunes. La maladie peut avoir tendance à s'étendre au reste de l'organisme : à la moelle osseuse.

Au cours de l'atelier sur les expositions professionnelles lors du premier volet, Didier Bernard (ancien délégué du personnel sur la ZIF toujours actif au sein de l'Association pour la Prise en Charge des Maladies Eliminables) a relevé que les lymphomes (dont la maladie de Hodgkin) étaient bien présents chez les travailleurs de la zone, en lien avec des expositions

spécifiques (par exemple certains HAP, benzène, brai de houille, dioxines), sans que ces maladies soient encore reconnues comme d'origine professionnelle.

Dans le second volet, les participants aux ateliers ont mis en lien les lymphomes à Port-Saint-Louis avec les expositions passées au DDT ainsi qu'avec les expositions professionnelles par exemple au HAP, benzène, brai de houille et dioxines.

**Les lymphomes en lien avec des expositions résidentielles chimiques :** Les participants aux ateliers ont décrit sur le territoire de Port-Saint-Louis la présence de cas de leucémies aigues, qu'ils ont pu mettre en lien avec des expositions résidentielles à proximité d'usines chimiques.

**Les lymphomes en lien avec des expositions aux pesticides :** A Saint-Martin-de-Crau, les participants à l'atelier ont rapporté que les pesticides pouvaient provoquer des lymphomes non hodgkiniens catégorisés parmi les cancers hématologiques comme le décrit la littérature scientifique (voir Annexe 6).

#### ⇒ **Les cancers de la peau**

Les cancers de la peau arrivent pour les 3 villes dans les 3 premiers cancers les plus cités dans l'étude. Les participants aux ateliers ont mis en lien ces cancers avec plusieurs facteurs.

**Les cancers de la peau liés à l'exposition au soleil :** L'exposition au soleil dans une région ensoleillée pourrait expliquer le classement de ce cancer parmi les 3 premiers cancers dans les 3 villes.

**Les cancers de la peau pourraient être liés aux expositions résidentielles et professionnelles :** Les expositions professionnelles à des produits chimiques tels que des produits industriels ou des pesticides pourraient par contact cutané provoquer des cancers, la peau étant une zone majeure d'exposition. Pendant les ateliers, la présence de ce cancer avec la part des personnes déclarant des problèmes de peau, dans l'échantillon de l'étude a été mis en lien. En effet, 26,7% des répondants à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis et 18% à Saint-Martin-de-Crau déclarent avoir des peaux de peaux chroniques. Dans cette perspective, ils ont proposé une analyse en termes d'exposition résidentielle à des substances chimiques.

#### ⇒ **Le cumul des cancers**

A Fos-sur-Mer, 16,7% des répondants ayant rapporté avoir ou avoir eu un cancer, en a rapporté de 2 à 4 cancers. Ils sont 29,3% à Port-Saint-Louis des répondants à avoir rapporté de 2 à 4 cancers. En revanche, à Saint-Martin-de-Crau, 6,4% des personnes ayant rapporté avoir un cancer en a eu 2. Si le cumul des cancers peut aller jusqu'à 4 à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis, il ne va que jusqu'à 2 à Saint-Martin-de-Crau.

Le cumul de cancers chez une même personne peut parfois se produire, du fait d'associations connues entre organes touchés dans la migration des cellules cancéreuses et des effets induits à plus ou moins long terme par les radio- et chimiothérapies. Cependant, après analyse par les médecins locaux et l'oncologue présente lors des ateliers du premier volet Fos EPSEAL, la fréquence de ce phénomène dans l'étude, ainsi que la nature de certaines des localisations cancéreuses associées, semblent, elles, peu fréquentes.

Docteur Diane Coso : « Les associations de cancers telles que les associations sein, ovaires, ce n'est pas étonnant. Il y a des cancers qui sont induits, par exemple, un patient qui a eu un mélanome et qui a fait une chimio peut faire un autre cancer par exemple un lymphome. Les cancers qui surviennent dans les 5 ans ce sont des cancers chimio induits, au-delà de 5 ans ce sont des cancers radio-induits... Par exemple, un cancer du sein puis un mélanome c'est pas de chances ! Il y a aussi des maladies familiales génétiques, plusieurs cancers chez la même personne et dans la même famille...

Participant à l'atelier : ben moi j'ai un cancer du sein, de la thyroïde et un lymphome.

Docteur Coso : là, c'est vrai, ça fait beaucoup. Ce qui semble apparaître, c'est qu'il y a peut-être un peu plus d'associations peut être ici qu'ailleurs.

Johanna Lees : Et bien dans l'étude à Fos-sur-Mer 15% des cancers qui ont une association.

Docteur Coso : c'est énorme... Ce n'est pas forcément qu'environnemental, les personnes ont peut-être eu plusieurs cancers, liés à l'environnement et puis après ça peut être le traitement du cancer... Par exemple, la population de femmes traitées par un produit de chimiothérapie a été démontrée comme inducteur de leucémie aigüe ».

Pour des raisons de préservation de l'anonymat de nos répondants, nous ne pouvons ici rapporter l'intégralité de ces associations de cancers. Si la possibilité de cumuler des cancers au cours d'une vie implique le fait d'y avoir survécu à chaque fois, et pointe donc plutôt des cancers de bon pronostic vital, la multiplicité des organes touchés invite la recherche médicale à de plus amples investigations sur ces questions. Les associations de cancers répertoriées dans l'enquête Fos EPSEAL sont-elles spécifiques de la zone et comment peuvent-elles s'expliquer ? Ainsi, une piste de recherche pourrait être d'investiguer plus avant ces associations de cancers telles que présentes dans la base de données Fos EPSEAL.

⇒ **Une ville avec un plus long passé industriel à Port-Saint-Louis.**

Les participants se sont interrogés concernant la **part plus importante de cumul** de cancers à **Port-Saint-Louis** par rapport aux deux autres villes de l'étude.

Ils ont rappelé **l'ancienneté de l'activité industrielle** qui date du **début du 20<sup>e</sup> siècle à Port-Saint-Louis** par rapport à Fos-sur-Mer où l'industrialisation date des années 1970. Ils ont également mis en lien la présence ancienne à Port-Saint-Louis d'une pollution liée au trafic maritime. Ainsi, la ville et sa population seraient exposées depuis bien plus longtemps à la

pollution industrielle que la ville de Fos-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Crau. Se sont ainsi succédées des usines de stockage de pétrole, de goudrons de houilles ainsi que d'engrais chimiques. La présence de **ces industries** aurait **ainsi pollué** l'air et les sols exposant sur des générations les Port-Saint-Louisiens. Par exemple, les **polluants mutagènes, cancérigènes et reprotoxiques (CMR)**, ont pu se **transmettre sur ce territoire depuis plusieurs générations**.

#### ⇒ **Limite des interprétations concernant le cumul des cancers**

Les résultats observés dans l'étude Fos EPSEAL concernant les prévalences de cancers comparables et leur cumul plus important à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis par rapport à Saint-Martin-de-Crau sont difficilement interprétables pour les raisons suivantes :

- L'échantillonnage des habitants au porte-à-porte réalisé dans notre étude n'a pas permis de recueillir les cancers de mauvais pronostic vital de type poumon, pancréas par exemple (personnes décédées au moment de l'enquête ou trop en souffrance pour répondre).
- De manière générale, les personnes qui cumulent des cancers ont eu des cancers dont le pronostic vital n'est pas trop engagé. Celles qui ont eu un cancer grave, n'en n'ont connu en général qu'un.
- Le faible effectif de cancers observé dans notre population d'étude ne rend pas possible l'analyse par sous-types. Néanmoins, notre méthodologie peut permettre de détecter des **signaux faibles alarmants** (ex : cancers rares ou cumul anormal), pouvant être annonciateurs d'une exposition particulière ou d'un évènement particulier, qui pourraient alerter les médecins et autres acteurs de terrain.

#### ⇒ **Registre des cancers à l'échelle des Bouches-du-Rhône : participer à la gouvernance de ce registre**

Lors d'une réunion en sous-préfecture d'Istres concernant la présentation du plan d'actions de l'Etat pour lutter contre la pollution de l'air autour de l'étang de Berre, le 28 mars 2019, le sous-préfet d'Istres, Monsieur le Sénateur ainsi que les représentants de l'ARS (agence régionale de santé) ont annoncé la mise en œuvre d'un registre de cancers à l'échelle du département.

Les participants aux ateliers collaboratifs se réjouissent de cette décision étatique. En effet, la mise en œuvre d'un registre des cancers a fait l'objet d'une revendication datant de plus de quinze ans de la part de certains habitants et d'associations dans la zone de l'étang de Berre.

Néanmoins, si cette décision est reçue de manière positive par les participants aux ateliers, ils insistent sur plusieurs dimensions.

D'une part, ils souhaiteraient que des **représentants d'associations locales** ou des **habitants participant** à la **gouvernance** de ce registre des cancers. En effet, sensibilisés aux différents

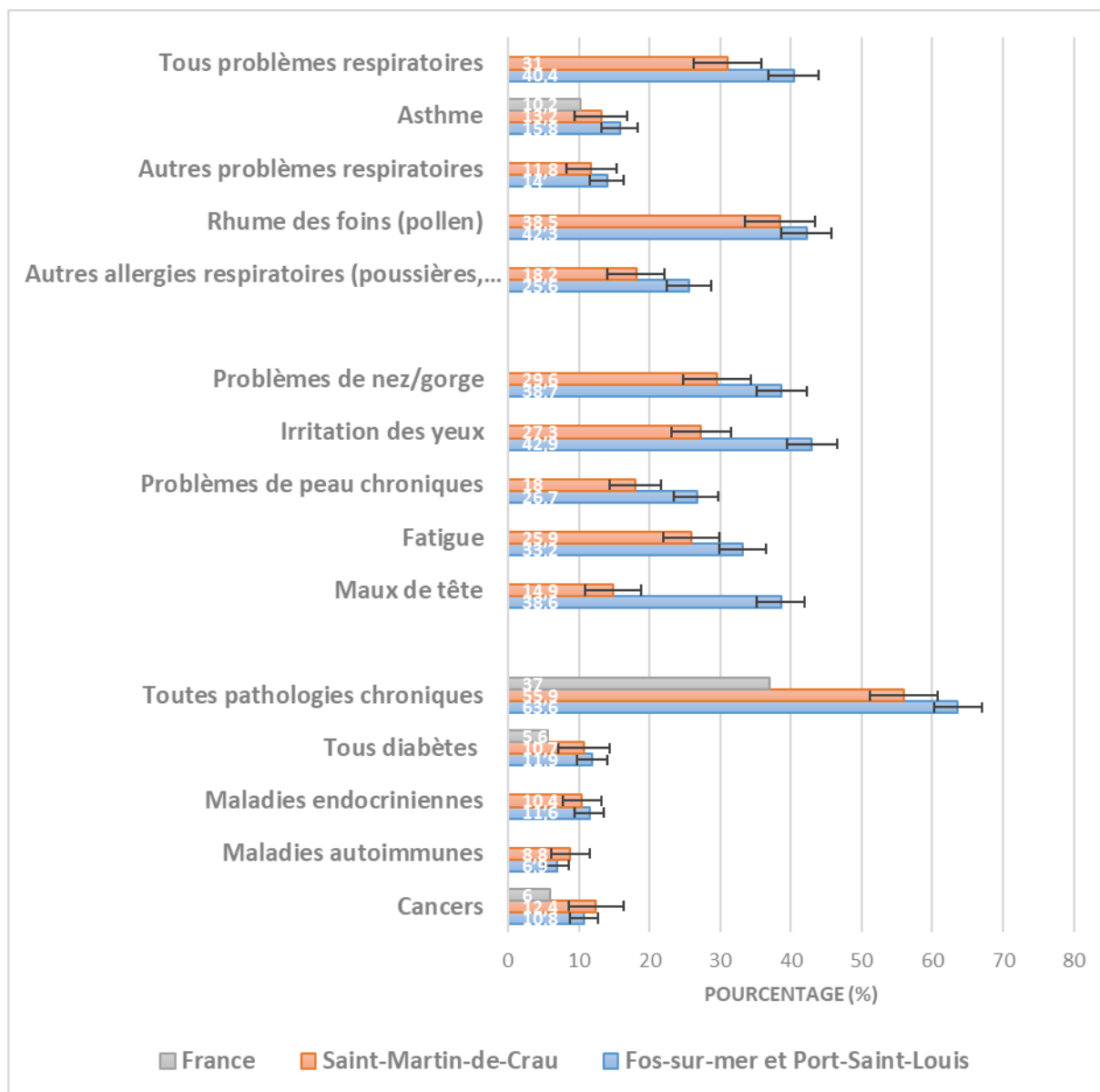


enjeux concernant la manière de répertorier les cancers et les enjeux de l'épidémiologie, ils souhaiteraient **pouvoir participer à ces espaces de gouvernance** afin de valider et de **discuter de la pertinence des méthodologies mises en œuvre** pour répertorier les cancers ainsi que des **types de cancers répertoriés**. Ils rappellent qu'ils souhaiteraient que **l'ensemble des cancers**, c'est-à-dire tout type de cancers soient **répertoriés**, à un niveau **micro-localisé**, c'est-à-dire à partir du lieu précis de résidence des personnes atteintes. Par ailleurs, ils souhaiteraient que ce **registre des cancers** puisse être mis en lien, au-delà des **expositions résidentielles** avec les **expositions professionnelles** des personnes atteintes.

⇒ **La mise en œuvre d'un registre de pathologies à l'échelle locale**

Par ailleurs les participants aux ateliers ont rappelé que - s'ils se félicitaient de la mise en œuvre d'un registre des cancers à l'échelle locale -, ils souhaiteraient également à l'échelle de la zone de l'étang de Berre, la mise en œuvre d'un registre des pathologies qui pourraient prendre en compte : les pathologies cardio-vasculaires, les pathologies respiratoires, les diabètes dont le diabète de type 1, les maladies auto-immunes ainsi que les problèmes liés à la fertilité.

## h. Graphique synthétisant les principaux résultats



### Notes :

- **Référence nationale utilisée (asthme cumulé, vie entière)** : Adultes (IRDES, 2011, enquête 2006 : 19)
- **Référence nationale utilisée (toutes pathologies chroniques)** : Enquête Statistique sur les ressources et les conditions de vie (SRCV)-SILC, (Eurostat, 2014).
- **Référence nationale utilisée (tous diabètes)** : afin de donner un ordre de grandeur : en France, la prévalence du diabète traité pharmacologiquement est de 5% (Mandereau et al., 2015), et celle du diabète non traité pharmacologiquement peut être estimée à environ 0,6% (Bonaldi et al., 2009). Ainsi la prévalence du diabète traité en non traité pourrait être estimée à environ 5,6% (sommées des deux dernières).
- **Référence nationale utilisée (cancers)** : Colonna M., N. Mitton, P. Grosclaude, 2014. Estimation de la prévalence (partielle et totale) du cancer en France métropolitaine chez les 15 ans et plus en 2008. Etude à partir des registres des cancers des réseaux Francim, Institut National du Cancer.
- Maladies endocriniennes (autres que diabète et obésité) et maladies auto-immunes (autres que diabète de type 1)

## VII. Discussion générale

### Synthèse des résultats

Le processus de recherche initié par l'équipe Fos EPSEAL s'est déroulé sur le temps long (depuis 2013). A l'occasion de ce second volet, les résultats de l'étude ont permis de montrer que :

De manière générale, lorsqu'on observe un écart statistiquement significatif, **Fos-sur-Mer** et **Port-Saint-Louis** présentent  **systématiquement des prévalences** pour les événements de santé **plus élevées** par rapport à **Saint-Martin-de-Crau**. C'était notamment le cas pour les :

- **Symptômes chroniques (nez/gorge, irritations des yeux, peau, maux de tête, fatigue)**, à l'exception du rhume des foins.
- **Les problèmes respiratoires dans leur ensemble et en particulier les allergies.**
- **Les pathologies chroniques dans leur ensemble (proche de la significativité).**

Par ailleurs, nous ne pouvons pas conclure à des différences **entre les villes**, concernant les :

- **Cancers** (part des cancers dans la population). Nos résultats suggèrent néanmoins que la part des personnes cumulant des cancers (au moins deux dans la vie) semble plus importante à Port-Saint-Louis, un peu moins à Fos-sur-Mer qu'à Saint-Martin-de-Crau.
- **Diabètes et en particulier de type 1.**
- **Maladies auto-immunes et endocriniennes.**

Ces dernières sont des pathologies complexes, multifactorielles impliquant pour la plupart des prédispositions génétiques et l'intervention de déterminants environnementaux. Ces pathologies sont assez rares dans la population. Notre méthodologie ne permet pas de décrire précisément ces événements de santé car les effectifs atteints sont faibles. Les cancers, maladies auto-immunes et endocriniennes sont diversifiées et de ce fait sont d'autant plus difficiles à investiguer dans le détail. De nombreuses rencontres avec des experts spécialisés sont nécessaires. Notre méthodologie quantitative couplée aux sciences sociales permet néanmoins de faire émerger des **signaux sanitaires** intéressants.

L'étude Fos EPSEAL a permis de suggérer dans les villes étudiées :

**Une prévalence plus élevée pour certains indicateurs de santé dans les études EPSEAL par rapport aux données nationales disponibles** dans les 3 villes, pour :

- **Les pathologies chroniques dans leur ensemble** (3 villes)
- **Cancers** (3 villes)
- **Diabètes**, notamment de **type 1** (3 villes)
- **Asthme** (Port-Saint-Louis et Fos-sur-Mer seulement)

Cependant, les **méthodes d'estimation et les fenêtres de temps ne sont pas identiques entre notre méthodologie et les autres études. Il convient donc de les interpréter avec précaution.** Ce point est détaillé avec plus de précision dans le rapport méthodologique.

### L'hypothèse d'un état de santé plus dégradé chez les habitants du front industriel

A ce stade de l'étude, un ensemble d'analyses manquent encore au travail de recherche. Néanmoins, plusieurs hypothèses majeures issues de ce second volet de l'étude Fos EPSEAL à Saint-Martin-de-Crau ont pu être formulées :

- Il existe une **gradation** en termes de **prévalences** de **pathologies** entre les villes de Fos-sur-Mer, Port-Saint-Louis et Saint-Martin-de-Crau. Cette **gradation** serait liée à la **distance** de la **zone industrielle** : plus la population est **installée** à proximité de la zone industrielle, **plus** les prévalences en termes de **pathologies** et de **symptômes chroniques** sont fréquentes, **conséquence** d'une **exposition** à la **pollution** plus intense.
- Néanmoins, les analyses concernant Saint-Martin-de-Crau montrent que la **population Saint-Martinoise** n'est **pas exempte** de **problèmes sanitaires**. Ce constat a permis alors de poser en ateliers d'autres hypothèses :
  - ⇒ La **proximité** avec la **zone industrielle** (30 km) et la **dispersion des vents** peut être à **l'origine de problèmes sanitaires**.
  - ⇒ Les **expositions** à d'autres **polluants** tels que les **pesticides** peuvent également être à l'origine de **problèmes sanitaires**.
  - ⇒ L'accumulation des différentes expositions (pollution industrielle, trafic routier et pesticide) pourrait expliquer en partie les **niveaux proches** ou similaires de **prévalences** dans les 3 villes considérant notamment les **diabètes**, les **cancers** et les **maladies auto-immunes**.
- La **population** de la **zone industrielle** serait **impactée** de manière **plus intense** du point de vue **sanitaire** que la population nationale et que celle de Saint-Martin-de-Crau.

### Les analyses en ateliers ont permis de formuler d'autres remarques importantes :

- Les habitants ont par ailleurs mentionné la nuisance sonore des canons à grêle occasionnant du stress.
- Les expositions professionnelles semblent jouer une part importante sur l'état de santé des habitants (agriculture et zone industrielle de l'étang de Berre).
- Les expositions résidentielles semblent influencer l'état de santé des habitants de Saint-Martin qui ont pu vivre dans la zone industrielle au cours de leur parcours de vie.

### Représentativité des habitants de l'étude par rapport à la population générale

**Les populations étudiées étaient relativement représentatives** par rapport aux populations générales (Insee), même si dans l'étude Fos EPSEAL on remarque : une sous-représentation des personnes les moins diplômées, une surreprésentation des femmes et des personnes

âgées entre 65 et 80 ans. Ces écarts de représentation sont assez communs dans les enquêtes au porte-à-porte, les femmes et les personnes retraitées étant plus communément à leur domicile puisque travaillant moins ou ne travaillant plus. Les personnes les plus diplômées ont tendance à plus répondre.

### Comparaison entre villes

Les habitants des villes ont des caractéristiques individuelles propres (génétiques, démographiques (sexe, âge etc.), de mode de vie (consommation alimentaire, de tabac etc.) ou encore d'exposition aux pollutions (au travail, à la maison etc.). Ces caractéristiques varient également entre les villes. Ce sont autant d'éléments qui peuvent influencer la santé des habitants et donc limiter les interprétations. La méthode de standardisation utilisée a permis d'éliminer les différences de sexe et d'âge (influençant fortement la maladie) pour favoriser la comparaison entre les villes.

### Des résultats à considérer comme un tableau d'ensemble

Au cours des ateliers d'analyse collaborative, nous avons recherché des pistes explicatives pour chacun des résultats obtenus, tout en gardant toujours à l'esprit l'image globale de l'ensemble des résultats. Nous nous sommes surtout interrogés sur la **signification** de cet **excès simultané** chez les adultes **d'asthme, de cancers et de diabètes**, et sur la forte prévalence de **symptômes aigus** rapportée par les habitants. Les mécanismes et temps de réponse à un facteur déclenchant potentiel présent dans l'environnement, peuvent varier d'une pathologie à l'autre. Ces trois types de pathologies s'inscrivent aussi dans des dynamiques d'ensemble qui ont cours ailleurs en France et dans le monde, et répondent à des mécanismes complexes et multifactoriels. Habiter sur un front industriel ou à proximité d'une zone industrielle présente-t-il un danger dans le temps, et/ou un danger immédiat ? Cela se vérifie-t-il pour une catégorie de population seulement ? Nous avons tenté de répondre le plus précisément possible en fonction des données disponibles et des résultats, afin d'obtenir des pistes pertinentes pour améliorer la situation sanitaire collective dans les trois villes.

Si l'on suit la « piste environnementale » (Akrich et al., 2010), les habitants des trois villes sont soumis à de multiples expositions qui se cumulent, non seulement au cours d'une journée, mais aussi à l'échelle d'une vie, et parfois sur plusieurs générations en cas d'installation historique dans les villes. Si le savoir progresse dans le domaine de la santé environnementale, de nombreuses zones d'ombre subsistent sur les mécanismes exacts de déclenchement des maladies, sous certaines conditions d'exposition à des polluants. L'équipe de l'étude Fos EPSEAL pense, tout comme les participants aux ateliers collaboratifs, qu'une zone de front industriel influencée depuis plus de cinquante ans par les rejets de la ZIF, et par d'autres expositions environnementales cumulées, peut constituer un territoire d'investigation afin de faire avancer cette connaissance, et par là préserver la santé de ses habitants.

L'équipe Fos EPSEAL pense également que si ce territoire peut constituer un lieu d'études riches pour la connaissance, il nécessite indubitablement une politique sanitaire de prévention à la hauteur des enjeux de cette zone.

Elle pense également avec les habitants de Saint-Martin-de-Crau que de vivre à proximité d'une zone industrielle peut avoir des effets sur la santé. D'un point de vue de la connaissance médicale et des recherches à venir, cette situation pose la **question des effets de seuils** :

**A partir de quels seuils d'exposition à des polluants, de fréquence de la pollution de l'air via la dispersion des polluants par l'effet des vents, résider à proximité d'une zone industrielle est-il vulnérabilisant d'un point de vue sanitaire ?**

Des hypothèses, parfois générales, parfois particulières, ont été avancées. Dans la pathogenèse de ces états de santé, **les symptômes aigus chroniques** doivent être compris, d'après les participants de l'étude, comme **le premier stade d'irritation ou d'inflammation des parties de l'organisme** qui entrent d'abord en contact avec l'environnement : les yeux, la peau, les voies respiratoires supérieures. Ces symptômes ont pu se retrouver plus répandus dans la population de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis. Bien que ces phénomènes puissent toujours être le fruit du hasard, nous pensons plutôt qu'ils tirent une grande partie de leur explication de l'environnement direct dans lequel évoluent les habitants.

L'attention portée dans notre enquête aux symptômes, aux états de santé qui ne sont pas souvent considérés par les spécialistes médicaux, et aux états de santé contestés ou ignorés contribue à dresser un tableau de la santé globale des habitants de ce front industriel et à Saint-Martin. Une épidémiologie alternative se concentre sur la complexité des interactions entre états de santé et environnement, car ces relations, dans le monde réel, sont par nature multifactorielles, combinées et cumulatives, et n'affectent pas tout le monde de la même manière. Nous invitons les travaux de recherche en santé environnement à pouvoir se poursuivre dans ce sens.

### **Comorbidités, ou effets de système ou d'écosystème entre les maladies**

La comorbidité désigne l'ensemble des maladies et des troubles de la santé (ou symptômes) qui peuvent accompagner une autre maladie dite primaire. Dans l'étude, à ce stade, aucune analyse statistique n'a été conduite pour décrire les associations entre maladies rapportées par les répondants - nous avons simplement vu que les répondants ayant rapporté plus de problèmes de santé jugeaient leur santé plus mauvaise. Par exemple, les personnes asthmatiques semblent plus souvent touchées que les non-asthmatiques par d'autres pathologies (IRDES, 2011). Les diabétiques aussi sont plus souvent atteints d'affections respiratoires, par exemple (Fagot-Campagna et al., 2010). Le diabète peut aussi être une source de dysfonctionnements de la santé reproductive à ne pas négliger dans notre zone. Au sein même d'une catégorie de maladies, les associations peuvent se produire : déclenchement de plusieurs maladies auto-immunes, de plusieurs cancers. Un

approfondissement de la question de la dynamique de système entre maladies dans l'étude (par une approche statistique mais aussi qualitative), permettrait de distinguer comorbidités ordinaires ou moins ordinaires, et pourrait contribuer à expliquer les élévations concomitantes de certaines maladies ou symptômes. Ces maladies associées peuvent aussi partager certaines causes de déclenchement communes. Pour la même raison, des problèmes de santé en lien avec ceux documentés dans notre étude pourraient être anticipés en fonction de l'état des connaissances médicales en matière de comorbidité.

*« Mon spécialiste m'a dit que j'avais de fortes chances de développer une polyarthrite rhumatoïde à la suite de ce cancer. » (Port-Saint-Louis)*

### L'hypothèse d'une fragilisation du système immunitaire comme conséquence des expositions fréquentes aux polluants

Depuis le début du travail de recherche mené par l'équipe Fos EPSEAL, une hypothèse majeure a été émise par différents acteurs : des professionnels de santé, des habitants et des travailleurs. Celle-ci consiste à dire que de vivre dans la zone industrielle ou à proximité de celle-ci agresse de manière fréquente l'organisme du corps humain et détériore le système immunitaire. Prenons l'exemple des symptômes chroniques vécus à répétitions, ils fragilisent le système du corps humain qui cherche en permanence à se défendre des agressions des polluants. Au terme du processus de recherche, médecins et habitants s'accordent à dire que ces agressions répétées limitent les défenses immunitaires. Par ailleurs, cette hypothèse est alimentée par un certain nombre d'indications : la présence des diabètes de type 1 et celle des maladies auto-immunes dans la zone. Aussi la part des personnes déclarant avoir une maladie chronique.

Ainsi, une hypothèse de recherche plus générale serait liée à **l'analyse de ces phénomènes de comorbidité.**

### Atouts et limites d'un questionnaire en santé déclarée dans un contexte d'exposition environnementale

Pour un détail sur les enjeux scientifiques et les questions méthodologiques posées par le questionnaire en santé déclarée, se référer au rapport méthodologique disponible prochainement sur le site internet <https://fosepseal.hypotheses.org/>.

Pour terminer notre propos, nous souhaiterions revenir sur les atouts et les limites d'un questionnaire en santé déclarée auprès de la population<sup>12</sup>. De toute évidence, nous ne présumons pas qu'un questionnaire en santé déclarée et ce - malgré toutes les précautions méthodologiques employées - peut apporter le niveau de précision quant aux pathologies que recouvrirait le diagnostic d'un médecin. En effet, le **questionnaire en santé**

---

<sup>12</sup> Dans le rapport méthodologique réalisé à l'occasion du volet 2 de Fos EPSEAL, nous dédions toute une section sur les questions scientifiques et méthodologiques posées par le questionnaire en santé déclarée afin de répondre à certaines questions qui ont pu être émises concernant cette méthodologie.

**déclarée** étant à l'**intersection** d'un **langage** et d'un **savoir local**, et d'un **langage et savoir expert**, il apparaît logique qu'il ne **réponde pas aux degrés de précisions** qui pourrait être apporté **par un médecin (imprécisions sur l'intitulé de la maladie par exemple)**. Néanmoins, l'**objectif d'un questionnaire en santé déclarée** n'est pas d'apporter le niveau d'expertise de la médecine. L'objectif d'un questionnaire en santé déclarée dans une population est **d'apporter un tableau et des indicateurs concernant l'état de santé d'une population**.

Ainsi le questionnaire en santé déclarée, permet à la fois de signaler des **signaux faibles** quant à la **présence** de certaines **pathologies** parfois **invisibles** et **des signaux forts** sur l'état de santé d'une population nécessitant à la fois **un prolongement des recherches médicales** et la **mise en œuvre de dispositifs de politiques sanitaires sur ces territoires industriels vulnérables**. Par ailleurs, les questionnaires en santé déclarée en s'adressant directement à la population sélectionnée de manière aléatoire permettent de **documenter par le bas** et au plus **proche de la réalité de terrain** un état de santé de la population.

La population est ainsi à même de décrire des symptômes, des expériences corporelles parfois invisibles qui n'ont pas toujours voie au chapitre dans le cabinet d'un médecin ou dans les études épidémiologiques. Ces questionnaires dans une population « à risque » permettent de **détecter** un ensemble de **signaux** et de donner des **indicateurs** qui documentent l'état de santé d'une population. Ces signaux parce qu'ils sont répertoriés au plus proche de la réalité de terrain demandent et nécessitent d'être entendus afin de **proroger les questions de recherche médicale** abordées par le questionnaire en santé déclarée et de mettre en œuvre des politiques publiques adéquats. Ils sont ainsi à même de produire de nouveaux questionnements en santé environnement (Allen et alii, 2017).

Cette **perspective** est d'autant plus importante qu'elle s'applique de manière **congruente** avec les **enjeux de santé en lien avec l'environnement**. En effet, la **modification** de l'environnement, la **présence de polluants** peu ou pas du tout testés sur l'être humain, **l'articulation de ces polluants** entre eux et les **effets cocktails** constituent des **situations** qui **demandent** encore à **être grandement investiguées** du point de vue de la recherche en santé. Ainsi, le degré d'incertitude dans ce champ scientifique est important et particulièrement mouvant. C'est pourquoi, **travailler au plus près de ceux** qui vivent et **éprouvent** ce **contexte environnemental et sanitaire**, dans une **situation d'incertitude scientifique** apparaît, pour nous, comme une **méthodologie robuste et rigoureuse**, de produire de la **connaissance scientifique** en santé environnement.



## VIII. Recommandations à destination des pouvoirs publics et des élus locaux

L'objectif d'une étude EPSEAL est, - au-delà de produire de la connaissance en santé environnement et d'être un outil pour les habitants afin de pouvoir négocier et discuter avec les pouvoirs publics et les industriels sur un certain nombre d'enjeux -, de pouvoir élaborer des recommandations pratiques à destination des pouvoirs publics et des élus locaux, dans une optique de préservation de l'intérêt général.

Dans cette section, nous livrons les recommandations telles qu'elles ont été élaborées au cours de second volet de l'étude Fos EPSEAL.

Les recommandations élaborées lors du premier volet sont disponibles dans le rapport Fos EPSEAL volet 1.

### 1. Recommandations concernant l'action publique (volet 2)

#### **Recommandation 1 : politique de prévention sanitaire à la hauteur des enjeux de la zone industrielle**

- ⇒ Des participants rappellent la spécificité de la zone industrielle du point de vue des émissions industrielles et de la présence importante de pathologies qui, pour eux, ne fait nul doute. A ce titre, ils demandent que les services de l'Etat mettent en œuvre une politique de prévention sanitaire adaptée à ces enjeux : dépistage des cancers à un âge plus jeune que ceux préconisés au niveau national, implantation de centre de santé avec des professionnels en pneumologie, consultations spécifiques à destination des travailleurs, etc.

#### **Recommandation 2 : mesure de la qualité de l'air**

- ⇒ Développer des outils afin de continuer la mesure des particules ultrafines notamment pour AtmoSud.
- ⇒ Pour les collectivités : investir dans des outils de mesure de la qualité de l'air, il existe aujourd'hui des capteurs performants afin de mesurer des polluants notamment les COV pour un coût relativement modique (5 000 euros environ). L'idée étant de pouvoir multiplier les lieux de mesure de la qualité de l'air et de pouvoir le faire par les acteurs locaux en temps réel.

#### **Recommandation 3 : autorisations d'exploitations pour les usines**

- ⇒ Les participants souhaitent que les autorisations d'exploitations pour les usines soient désormais faites à l'échelle de l'usine entière et non à la seule échelle des ateliers. Ils préconisent notamment cette disposition pour les nouvelles usines s'installant sur le territoire.

#### **Recommandation 4 : développer le fret ferroviaire**

- ⇒ En raison de l'émission des particules ultra fines liée à l'augmentation du trafic routier, les participants soulignent la nécessité de développer le fret ferroviaire qui devrait se substituer au trafic routier.

**Recommandation 5 : mettre en place un plan d'évacuation par la route et des infrastructures routières afin de pouvoir évacuer la population en cas d'accident grave**

- ⇒ Les participants rappellent qu'en cas d'accident industriel grave à Fos-sur-Mer, les routes desservant le territoire étant surchargées, il risque d'y avoir une difficulté à évacuer le territoire et sa population. L'idée serait alors de faire un plan d'évacuation par la Crau et de construire une route dans ce sens afin de pouvoir disposer d'infrastructures permettant l'évacuation en cas de danger de la population.

**Recommandation 6 : territorialiser les normes réglementaires d'émissions des polluants au regard de la spécificité industrielle de la zone de l'étang de Berre**

- ⇒ Au regard du nombre important des industries présentes sur le territoire et qui en fait sa spécificité, les participants aux ateliers insistent sur le fait que les valeurs réglementaires d'émissions ainsi que les normes de concentrations des polluants dans l'air soient revues pour tenir compte de la fragilité des populations.

**Recommandation 7 : obtenir un registre des cancers qui prennent en compte tous les cancers ET un registre des pathologies**

- ⇒ Si les participants se félicitent de la mise en œuvre du registre des cancers à l'échelle locale, ils prônent un registre des cancers territorialisé à l'échelle des communes du département qui puissent recenser tous les cancers. Par ailleurs, ils précisent qu'en complément de ce registre des cancers, il est nécessaire compte tenu des spécificités sanitaires de la région, d'obtenir un registre des pathologies enregistrant des pathologies telles que maladies cardio-vasculaires et respiratoires, maladies auto-immunes, maladies endocriniennes, malformations de naissance, etc.

**Recommandation 8 : inscrire les données sanitaires locales dans les Plans locaux d'urbanisme**

- ⇒ Les participants rappellent que l'état sanitaire local justifie que les données de santé publique figurent dans les docs d'urbanisme, PLU, PLUi et autres SCOT, ainsi que dans les dossiers d'enquêtes publiques menées sur le territoire.

**Recommandation 9 : diffuser le rapport Fos EPSEAL et l'ensemble des connaissances sur la zone industrielle**

- ⇒ Aux industriels, aux élus locaux, à la population et l'ensemble des professionnels de santé  
⇒ Aux lycéens et populations jeunes afin de les sensibiliser aux questions de santé/environnement

**Recommandation 10 : intégrer la prévention des risques sanitaires dans les politiques des communes de la zone industrielle de l'étang de Berre et celles plus largement du département**

**Recommandation 11 : informer sur la commercialisation de produits pourtant interdits et faire des campagnes de sensibilisation (Decis)**

**Recommandation 12 : limiter la plantation des cyprès ou de toute autre graminée dans la région**

**Recommandation 13 : mettre en place dans la zone de l'étang de Berre des dispositifs d'accompagnement aux malades et aux accompagnants des malades notamment des malades du cancer**

## 2. Recommandations concernant la recherche en santé environnement (volet 2)

**Recommandation 1 : faire une étude de bio-imprégnation sur les travailleurs de la zone industrielle afin de pouvoir comparer les résultats avec ceux de l'étude INDEX**

- ⇒ Les participants ont invité les chercheurs à mener des études de bio-imprégnation auprès des travailleurs de la zone industrielle afin de pouvoir mesurer la présence de polluants pour cette population dans le sang et dans les urines. L'étude INDEX disposant de données d'imprégnation pour une population non exposée au travail (parmi les critères d'inclusion à l'étude), de telles données sur les travailleurs pourraient ainsi être comparées avec celles de l'étude INDEX afin de mesurer si des écarts entre population exposée au travail et population non exposée existent.

**Recommandation 2 : faire une étude de bio-imprégnation mesurant la présence des pesticides dans les villes de Fos-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Crau**

- ⇒ Les participants aux ateliers ont été intéressés par une étude de bio-imprégnation telle qu'elle a été menée dans l'étude INDEX, concernant la présence des pesticides dans les urines et dans le sang des habitants de Fos-sur-Mer et de Saint-Martin-de-Crau. Une telle étude permettrait d'affiner et de préciser les connaissances en termes d'exposition aux pesticides dans les territoires concernés.

**Recommandation 3 : travailler pour de prochaines études la question du bruit dans la zone industrielle et à Saint-Martin-de-Crau**

- ⇒ Le bruit semble constituer un problème quotidien pour les habitants des 3 villes étudiées. Des données concernant les pathologies auditives intéressent donc à ce titre les participants aux ateliers. Elles pourraient renseigner les questionnements suivants : Y a-t-il des pathologies auditives et dans quelles proportions dans la zone industrielle et à Saint-Martin-de-Crau ? Quelles en sont les raisons principales : couloir aérien, trafic routier, travail dans les usines ?

**Recommandation 4 : réaliser une étude sur le stress dans la zone industrielle en comparant avec une autre zone.**

- ⇒ Les participants aux ateliers ont rappelé la présence fréquente selon eux, du facteur stress dans la zone industrielle. Ce dernier est présent à leur sens de manière

notoire notamment au travail, stress pouvant engendrer des faiblesses sur le plan psychique mais aussi immunitaire, à l'origine de pathologies chroniques. Ils souhaiteraient disposer d'une étude ou d'un indicateur permettant de mesurer la prégnance du stress dans la zone industrielle.

## **IX. Conclusion**

Cette étude montre la nécessité de porter une attention particulière sur l'état de santé des habitants de la région du bassin industriel. Les résultats issus des analyses en ateliers ont mis en évidence la volonté d'une partie de la population d'être associée au débat scientifique. C'est aussi l'occasion de démontrer l'importance et la richesse des échanges entre acteurs du territoire dans un objectif de production de liens et de connaissances scientifiques citoyennes. Cette approche ancrée localement, peu utilisée et en cours de construction, serait particulièrement intéressante à déployer dans d'autres régions de France.





## ANNEXES

### **ANNEXE 1 : Les moments de la mise en œuvre des outils anthropologiques dans l'étude Fos EPSEAL**

- ⇒ Le porte-à-porte : à l'occasion du porte-à-porte, les anthropologues ont à rencontrer un grand nombre de personnes dans la ville. A cette occasion, elles notent les propos tenus par les habitants, établissent des descriptions des lieux ou des situations et documentent les discussions qu'elles peuvent avoir avec les passants.
- ⇒ La passation du questionnaire : pendant le questionnaire au porte-à-porte, au-delà des questions sur les états de santé, les répondants entretiennent des discussions avec les enquêteurs. Les anthropologues notent les propos des répondants car ils permettent de comprendre leur point de vue ou de donner des détails sur le déclenchement d'une maladie par exemple. Le grand nombre de personnes rencontrées dans l'étude Fos EPSEAL par les anthropologues (plus de 450 dans le premier volet) leur permet d'avoir une vision large des différents points de vue et manières de faire des habitants de la zone.
- ⇒ Les ateliers collaboratifs : le processus des ateliers collaboratifs dans une étude EPSEAL est relativement long. Vingt-huit ateliers pendant 4 mois pour la première étude ; 19 sur 2 mois pour la seconde. A l'occasion de ces ateliers, beaucoup de discussions ont lieu entre les participants. Elles concernent tout autant que les pathologies décrites, des événements ayant eu lieu dans la zone, l'histoire du peuplement de tel ou tel quartier, les conditions de travail, la question des dégazages, etc. Ce sont des moments particulièrement riches pour les anthropologues qui peuvent à chaque fois y découvrir autant que des informations, des manières de penser.

## ANNEXE 2 : Les règles éthiques de l'anthropologie

- ⇒ Le respect de la vie privée et l'anonymisation de toutes les données recueillies : si les personnes se livrent et se confient à l'anthropologue, ce dernier a pour première règle éthique de garder confidentiel ce qui lui a été rapporté et de faire en sorte que lorsqu'il écrit, les propos d'untel ou d'untel ne puisse être identifié. Sauf, dans le cas où les personnes ont explicitement donné leur accord. C'est pourquoi il anonymise toutes les données.
- ⇒ Le non jugement = le postulat de base de l'anthropologue est le suivant : toute propos, toute pratique a du sens et l'anthropologue n'est pas là pour porter un jugement. Il doit laisser la parole de son interlocuteur s'exprimer sans le juger. C'est à lui ensuite de comprendre quel est le sens de tel ou tel point de vue, de telle ou telle parole. C'est à lui également de comprendre ce qui dans un parcours de vie amène telle ou telle personne à penser ou à se comporter de telle ou telle manière. S'il ne le saisit pas, c'est à lui, à force de la pratique du terrain, de découvrir le sens caché de ces pratiques, manières de faire ou de penser.
- ⇒ Ne pas nuire à son interlocuteur et à son terrain : une autre règle éthique relève du fait que son travail de terrain ne doit aucunement nuire aux personnes auprès desquelles il travaille. Il est alors le garant des informations qu'il peut ou non divulguer afin de préserver son interlocuteur. Dans des contextes violents, la divulgation de certaines informations peut mettre en danger certains acteurs. Dans ces cas, l'anthropologue doit choisir à partir de ses règles éthiques de divulguer ou non ses informations.
- ⇒ Le contre don : les interlocuteurs de l'anthropologue donnent de leur temps à ce dernier. Celui-ci, à l'occasion de son travail de recherche, se doit de rendre d'une quelconque manière que ce soit ce qui lui a été donné. Cela peut se faire par des restitutions de la recherche, par des aides ponctuelles auprès de l'interlocuteur, en transmettant des savoirs ou en répondant à certaines questions, etc. Sans contre don, la relation d'échange entre l'anthropologue et son interlocuteur n'est souvent pas possible.



### **ANNEXE 3 : Description des différents projets de recherche de l'étude Fos EPSEAL**

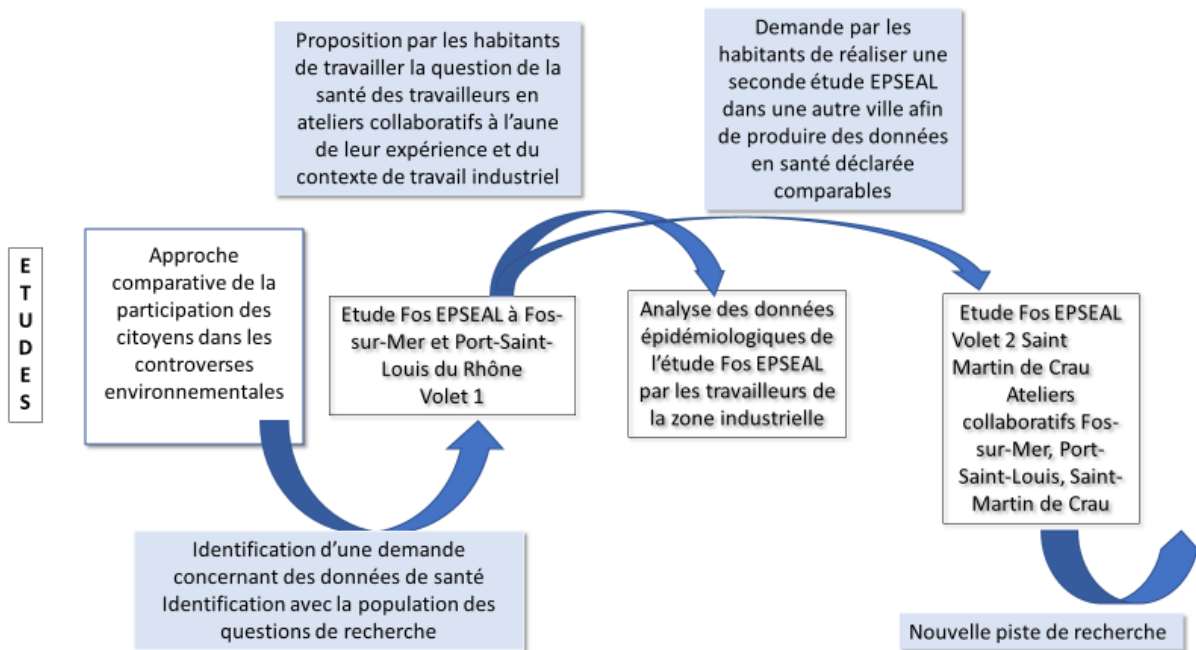
Le processus de recherche dont nous faisons la restitution aujourd'hui s'est déroulé sur le temps long. Il a débuté en 2013 par une enquête préliminaire réalisée par Barbara Allen. Cette recherche avait pour objectif, dans une dimension comparative (France, Italie et Etats-Unis), de décrire la participation des citoyens et leurs mobilisations dans des contextes industriels. Il s'agissait de voir en quoi sur des sites industriels, les sciences peuvent être utilisées comme des outils de régulation des politiques publiques. L'un des résultats du travail de terrain et de cette recherche a été de dévoiler une demande de la part des acteurs locaux concernant une étude en santé environnement dans la zone industrielle. En effet, c'est à l'issue de ce travail de terrain et de la préoccupation des habitants et acteurs locaux concernant leur état de santé que Barbara Allen a décidé de mener l'étude Fos EPSEAL.

Ainsi, de cette première étude, est né le projet Fos EPSEAL dans son premier volet à Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis du Rhône. Mené entre le mois de mars 2015 et le mois de juin 2017, il a été financé par l'ANSES. Il avait pour objectif, en mobilisant les sciences participatives, de produire un questionnaire en santé environnement, de le faire passer à un échantillon aléatoire de 800 personnes ainsi que d'analyser les données épidémiologiques produites dans ce cadre avec les citoyens afin de les mettre dans leur contexte. Cette étude constitue le cœur et le centre de ce processus de recherche. Y ont travaillé Barbara Allen, Alison Cohen, Yolaine Ferrier, Johanna Lees, Travis Richards et Luisa Smith (cf. section suivante).

La recherche intitulée « quand les acteurs locaux interprètent leurs propres données épidémiologiques : le cas de l'étude Fos EPSEAL auprès des travailleurs » a été réalisée entre le mois de novembre 2017 et celui de mars 2018. La recherche a été conduite par Johanna Lees au travers d'ateliers collaboratifs auprès des travailleurs syndiqués à la CGT du bassin industriel. Elle a été financée par la Fondation de France. L'objectif de cette recherche était de faire analyser les données épidémiologiques produites à l'occasion de l'étude Fos EPSEAL par les travailleurs à l'aune de leur savoir sur les process industriels et les expositions au travail. Il s'agissait également de faire travailler les travailleurs sur les maladies « invisibles » dans les données épidémiologiques de l'étude Fos EPSEAL tels que certains cancers à mauvais pronostics vitaux pourtant présents dans la zone et notamment auprès de certains travailleurs exposés au travail.

Le second volet Fos EPSEAL a été réalisé entre le mois de juin 2018 et le mois de juin 2019 à Saint-Martin-de-Crau. Les habitants de Fos-sur-Mer et de Port-Saint-Louis avaient demandé à l'équipe de recherche de réaliser le même questionnaire dans une autre ville afin de pouvoir disposer de données tout à fait comparables. La même méthodologie que pour le premier volet a donc été utilisée. Ainsi, l'étude a reposé principalement sur deux aspects : le recueil des données de santé à partir du même questionnaire et le travail d'analyse des données en ateliers collaboratifs à partir de données statistiques produites sur la nouvelle commune d'étude.

**Figure A** : Le processus de recherche Fos EPSEAL



Cette **figure A** montre de quelle manière chacune des études réalisées en a impliqué une suivante.

#### **ANNEXE 4 : Enjeux scientifiques concernant le choix des villes de Port-Saint-Louis et Fos-sur-Mer : la question des inégalités environnementales**

D'un point de vue scientifique, une étude EPSEAL en contexte industriel pose la question des inégalités environnementales. Il s'agissait alors d'investiguer cette question à l'aune de la zone industrielle de l'étang de Berre.

La question des inégalités écologiques ou environnementales est relativement récente en Europe (Gueymard, 2011). Bien plus ancienne aux Etats-Unis, où elle est née à la fin des années 1970 dans la lignée du mouvement pour les droits civiques, la problématique des inégalités environnementales suscite un mouvement social luttant pour la Justice environnementale (Environmental Justice). Les mobilisations entendent dénoncer les risques environnementaux qui affectent particulièrement des populations caractérisées ethniquement et socialement. Dans cette perspective, la question de la justice environnementale désigne la superposition des inégalités sociales, ethnico-raciales et environnementales. Les populations noires, indiennes ou hispanophones sont ainsi surexposées aux risques environnementaux puisque pauvres, elles résident dans les zones situées à proximité d'usines polluantes. Le mouvement politique a, par la suite, donné lieu à des travaux de recherche portant sur ces questions (Bullard, 1990 ; Faber et Mc Carthy, 2001). Robert Bullard émet l'idée d'un « racisme environnemental ». Il montre par exemple qu'à Houston, les populations noires sont surexposées au risque environnemental « 6 des 8 incinérateurs et 15 des 17 décharges publiques étaient localisées dans des quartiers essentiellement noirs » (Bullard, 1990 et 1993 cité par Charles et *alii* : 2007 : 4).

Au départ, la ville de Port de Bouc qui compte 17 000 habitants, avait été pressentie par l'équipe comme pouvant faire l'objet de l'étude EPSEAL. Une étude dans cette ville qui a des indicateurs socio-économiques relativement faibles (faible taux de ménages imposables : 45,5% ; taux de pauvreté élevé : 21,5% ; médiane du revenu disponible par unité de consommation : 17 669 ; Insee, 2015) serait alors venue proroger l'ensemble des travaux sur les inégalités environnementales tels que exposés plus haut : les inégalités socio-économiques se cumulant aux inégalités environnementales et aux inégalités de santé. Le parti pris de la directrice scientifique sur ce point a finalement été double. Il s'est agi de documenter le phénomène des inégalités environnementales dans la perspective des travaux précités, c'est pourquoi Port-Saint-Louis a été choisi : la ville compte 8 000 habitants, le taux de pauvreté s'élève à 20,3%, la part des ménages imposables à 45,5% quant à la médiane du revenu disponible par unité de consommation, elle s'élève à 18 389 euros (Insee, 2015) - tout en investiguant un territoire industriel moins affecté par les questions socio-économiques. C'est le cas de la ville de Fos-sur-Mer où le taux de pauvreté s'élève à 10,1% ; la part des ménages imposables à 57,7% de ménages et la médiane du revenu disponible par unité de consommation à 21236 euros (Insee, 2015). Ce choix permet à la fois de rester dans la perspective classique des études sur les inégalités environnementales

telles que citées précédemment tout en investiguant les inégalités environnementales à l'aune d'un autre prisme, celui d'un territoire où, a priori les inégalités sociales ne font pas toujours le terreau des inégalités environnementales et sanitaires.

Enfin, un des éléments qui a prédisposé au choix de ces deux villes est la conséquence de la première étude comparative et du travail de terrain réalisé par Barbara Allen et Yolaine Ferrier qui en a découlé. A l'issue de ce travail, des liens ont pu être tissés entre les acteurs locaux (habitants, associations et médecins locaux), liens qui ont pu faciliter le travail de recherche. Ces liens ont, en quelques sortes, ouvert le terrain des chercheuses en leur donnant des informations contextuelles sur les villes mais également en leur proposant des aménités, par exemple l'accès à des salles de réunion via une association.

## ANNEXE 5 : Tableau récapitulatif à partir des résultats de l'étude INDEX de la présence significativement plus élevée dans l'air et dans les lichens des polluants

Le tableau ci-dessous résume à partir des résultats de mesure de différentes catégories de polluants (métaux, HAP, organochlorés) présents dans les particules fines (PM<sub>2,5</sub>) et dans les lichens, les polluants qui sont significativement plus présents à Fos-sur-Mer par rapport à Saint-Martin-de-Crau.

**Tableau.** Résumé de la présence significativement plus élevée dans l'air et dans les lichens de différents polluants (à partir de l'étude INDEX 2018).

Polluants		Dans l'air (PM <sub>2,5</sub> )	Dans les lichens
<b>Métaux</b>	Antimoine	Non	Non
	Arsenic	Oui	Non
	Cadmium	Non	Oui
	Chrome	Oui	Oui
	Cobalt	Oui	Non
	Nickel	Oui	Oui
	Plomb	Non	Oui
	Vanadium	Oui	Non
Part des polluants significativement plus représentés		5/8	4/8
<b>Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAPs)</b>	Naphtalène	NR	Non
	Acénaphthylène (Acy)	NR	Non
	Benzo[a]pyrène (BaP)	Non	Non
	Pyrène (Pyr)	Oui	Oui
	Naphtalène (Nap)	NR	Non
	Benzène	Oui	NR
Part des polluants significativement plus représentés		2/3	1/5
<b>Organochlorés</b>	Polychlorobiphényles non dioxin-like (PCB-NDL)	Oui	Non
	Polychlorobiphényles dioxin-like (PCB-DL)	Oui	Non
	Dioxines (PCDD)	Oui (variable)	Non
	Furanes (PCDF)	Non	
Part des polluants significativement plus représentés		¾	0/3

### Lecture du tableau :

« Non » : pas de concentration plus élevée à Fos-sur-Mer : on ne peut pas conclure à une différence d'un point de vue statistique.

« Oui » : concentration plus élevée à Fos-sur-Mer : on peut conclure à une différence d'un point de vue statistique.

« Variable » : des différences significatives ont été constatées à Fos-sur-Mer puis à Saint-Martin-de-Crau en fonction des périodes de prélèvements.

« NR » : Non Renseigné.

D'après les résultats issus des particules, on observe que sur 8 métaux mesurés, 5 sont significativement plus élevés à Fos-sur-Mer. De même, sur 3 HAPs mesurés, deux sont significativement plus élevés à Fos-sur-Mer. Enfin concernant les organochlorés, sur 4 mesurés, 3 sont significativement plus élevés à Fos-sur-Mer. Concernant les mesures dans les lichens, on constate que pour les métaux, 4 polluants sur 8 sont significativement plus élevés à Fos-sur-Mer. Pour les HAP, un seul est plus élevé à Fos-sur-Mer. Enfin concernant les organochlorés, aucun n'est significativement plus élevé à Fos-sur-Mer par rapport à Saint-Martin-de-Crau.

Si la mesure des polluants dans les PM<sub>2,5</sub> permet d'établir qu'au total, sur 13 polluants mesurés dans l'air, 10 sont présents dans des concentrations significativement plus élevées à Fos-sur-Mer qu'à Saint-Martin-de-Crau, la mesure de la concentration de 15 polluants dans les lichens permet d'établir que seulement 5 sont statistiquement plus présents à Fos-sur-Mer qu'à Saint-Martin-de-Crau. Ainsi, les auteurs rapportent que de manière générale, les polluants industriels mesurés dans le cadre cette étude sont présents dans des concentrations plus importantes à Fos-sur-Mer qu'à Saint-Martin-de-Crau. Et donc que les deux villes sont exposées à la pollution industrielle à des niveaux différents. Néanmoins, les auteurs soulignent qu'il n'existe pas de références nationales pour ces polluants permettant d'apprécier la réelle exposition des industries sur l'écosystème, à Fos-sur-Mer mais aussi à Saint-Martin-de-Crau.

## ANNEXE 6 : Etat des lieux des savoirs et connaissances concernant la pollution de l'air, ses effets sur la santé et son coût sanitaire

### 1. Définitions

Evaluations quantitatives d'impact sanitaires (EQIS) : « les EQIS consistent à apprécier l'impact des émissions polluantes sur la prévalence de certaines pathologies et sur les cas de décès prématurés. Elles se réfèrent pour cela aux études épidémiologiques, qui permettent d'établir des relations entre les expositions à la pollution atmosphérique et la survenue de certaines pathologies dans la population exposée, et d'en déduire des relations « exposition-risque » (E-R).

Risque attribuable à l'environnement : cette autre approche permet de quantifier le nombre d'événements sanitaires imputables au facteur de risque que constitue la pollution de l'air. Le risque attribuable permet ainsi d'exprimer, en pourcentage, la part de la maladie qui peut être considérée comme expliquée par l'exposition à la pollution de l'air »<sup>13</sup>.

#### Pollution de l'air :

« La **pollution de l'air** est un mélange complexe et en constante évolution de divers éléments chimiques, biologiques et physiques pouvant être toxiques pour l'homme. Chaque jour, un adulte inhale 10 000 à 20 000 litres d'air composé à 99% en moyenne d'oxygène et d'azote, mais qui peut également contenir divers polluants pouvant être à l'origine d'effets sur la santé ».

La pollution de l'air résulte à la fois :

- ▶ Des émissions de polluants provenant de divers secteurs d'activité (industries, transports, agriculture, chauffage...)
- ▶ De phénomènes d'origine naturelle (vents de sable du Sahara, érosion des sols, éruptions volcaniques...)
- ▶ De réactions chimiques se produisant dans l'atmosphère entre les **polluants dits « primaires »** (particules, oxydes d'azote, oxydes de soufre...) qui sont directement émis par les sources de pollution et qui sont à l'origine de la formation de **polluants dits « secondaires »** (ozone, particules...)

---

<sup>13</sup> Sources : rapport du 8 juillet 2015 n° 610 sur « La pollution atmosphérique : le coût de l'inaction » [http://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/enquete/pollution\\_air/Synthese\\_CE\\_Pollution\\_de\\_l\\_air.pdf](http://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/enquete/pollution_air/Synthese_CE_Pollution_de_l_air.pdf)

- ▶ De phénomènes d'importation et d'exportation de la pollution de l'air pouvant se produire à grande échelle. Ainsi, la pollution observée en France est pour partie d'origine transfrontière et une part de la pollution formée sur notre territoire s'exporte chez nos voisins<sup>14</sup>.

### Pollution atmosphérique :

« La pollution atmosphérique est définie en droit français comme « l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives » (loi LAURE du 30 décembre 1996) ».

## **2. Sources de pollution de l'air et polluants**

### Les sources des polluants

- ▶ « Les transports, qui représentent 16 % des émissions nationales de particules fines PM<sub>10</sub>, 19 % des émissions de particules PM<sub>2,5</sub> et 59 % des émissions d'oxydes d'azote NO<sub>x</sub>.
- ▶ Le transport routier : « en 2016, le transport routier a représenté de l'ordre de 15%, de 58% et de 48% des émissions moyennes métropolitaines respectivement de particules fines PM<sub>2,5</sub>, d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et de carbone suie, ces proportions peuvent être localement plus importantes en particulier à proximité d'axes à fort trafic routier. [...] La toxicité de la pollution générée par le trafic routier est notamment due aux gaz et aux particules émis par les véhicules (échappement, usure des pneus et freins, les technologies de climatisation du véhicule, l'usure des voies routières et l'entretien de leurs abords...) et, entre autres, aux fortes teneurs des émissions en hydrocarbures aromatiques polycycliques, en composés organiques volatils et en métaux dont les propriétés mutagènes et cancérogènes sont très marquées. Des polluants comme les particules ultrafines (particules de taille inférieure à 0,1 micromètres) se trouvent en grandes concentrations à proximité des rues et des routes connaissant un fort trafic automobile ».
- ▶ « Le résidentiel tertiaire, qui représente 33 % des émissions de PM<sub>10</sub> et 48 % des émissions de PM<sub>2,5</sub> (pour 90 % dû à la combustion de bois) ;

---

<sup>14</sup> Sources : ministère de la santé et des solidarités : <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/air-exterieur/qualite-de-l-air-exterieur-10984/article/sources-de-pollution-et-effets-sur-la-sante>



- ▶ l'industrie, qui représente 84 % des émissions de SO<sub>2</sub>, 41 % pour les COVnm, 31 % pour les PM<sub>10</sub>, 23 % pour les PM<sub>2,5</sub>, 21 % pour les NO<sub>x</sub> et 2 % pour les NH<sub>3</sub> ;
- ▶ l'agriculture, qui représente 53 % des émissions de poussières totales en suspension, 20 % des PM<sub>10</sub> et 9 % des PM<sub>2,5</sub> et surtout 97 % des émissions d'ammoniac NH<sub>3</sub> <sup>15</sup>».

### Les polluants dans l'air ayant des effets sur la santé

- ▶ « Les particules de l'air extérieur fines et ultrafines (PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub>). Elles sont classées comme cancérigènes pour l'Homme depuis 2013 par le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC). La toxicité de ces particules provient à la fois de leur composition et de leur taille. Plus les particules sont fines, plus elles sont capables de pénétrer profondément dans l'arborescence pulmonaire et de passer par la circulation sanguine vers d'autres organes.
- ▶ L'ozone
- ▶ Le dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), substance fortement irritante des voies respiratoires et dont les principaux effets respiratoires décrits chez l'Homme sont des essoufflements, des obstructions bronchiques, des crises d'asthme, ou encore des bronchites.
- ▶ Les composés organiques volatils (benzène, formaldéhyde, 1,3-butadiène...)
- ▶ Les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP tels que le benzo[a]pyrène)
- ▶ Les métaux (tels que l'arsenic, le chrome et le cadmium).
- ▶ Des agents biologiques, tels que les pollens et moisissures, peuvent également être responsables d'effets sur la santé. Par ailleurs, il existe plusieurs types d'interactions entre polluants de l'air et pollens puisque certains polluants chimiques de l'air peuvent favoriser la réaction allergique en abaissant le seuil de réactivité bronchique et/ou en accentuant l'irritation des muqueuses nasales ou oculaires, et peuvent également agir sur les grains de pollen, par exemple via la déformation ou la rupture de la paroi du grain de pollen, qui leur permettrait ensuite de pénétrer plus profondément dans le système respiratoire que les grains de pollen entiers »<sup>16</sup>.
- ▶ Les effets cocktails :

« Des interactions peuvent se produire entre les polluants chimiques de l'air et d'autres facteurs de risque tels que les pollens ou la température. Dans un document publié en 2013, l'OMS présente les données les plus récentes dans ce domaine :

<sup>15</sup>

Sources :

Sénat.fr :

[http://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/enquete/pollution\\_air/Synthese\\_CE\\_Pollution\\_de\\_l'air.pdf](http://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/enquete/pollution_air/Synthese_CE_Pollution_de_l'air.pdf)

<sup>16</sup> Sources : ministère de la santé et des solidarités : <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/air-exterieur/qualite-de-l-air-exterieur-10984/article/sources-de-pollution-et-effets-sur-la-sante>

- des études toxicologiques confirment que des effets synergiques (c'est-à-dire plus importants quand les polluants sont présents simultanément que pris séparément) ont été observés, au niveau des tissus biologiques, d'une part, entre les particules ultrafines et des métaux de transition, et, d'autre part, entre les particules et les composés organiques volatils ;
- des interactions entre polluants et température élevée ont aussi été notés : il a, par exemple, été observé que l'impact sanitaire associé à une exposition aux particules et à l'ozone était plus important les jours où les températures étaient particulièrement élevées. Une augmentation des concentrations en particules (PM<sub>10</sub>) et en ozone a ainsi été associée à une augmentation du nombre total de décès (hors accidents et morts violentes) et du nombre de décès pour causes cardiovasculaires plus importantes en été qu'en moyenne sur l'année entière. Ce dernier effet peut être dû à des interactions et à une composition particulière du mélange polluant mais aussi à une exposition plus importante à l'air extérieur en été ».

### 3. L'état des connaissances des effets sur la santé liée à pollution de l'air

#### Ce que l'on sait :

##### ▶ Dans le monde

« Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), la pollution de l'air est à l'origine d'environ 7 millions de décès prématurés par an dans le monde, dont 3,7 millions du fait de la pollution de l'air extérieur. En 2013, l'OMS a classé la pollution et les particules de l'air extérieur comme cancérogènes certains pour l'homme » (Drees, 2017 : 116).

« L'Organisation mondiale de la Santé indique que près de 7 millions de personnes sont décédées prématurément en 2012 – une sur huit au niveau mondial – du fait de l'exposition à la pollution de l'air. Ces chiffres représentent plus du double des estimations précédentes et confirment que la pollution de l'air est désormais le principal risque environnemental pour la santé dans le monde. On pourrait sauver des millions de vies en luttant contre la pollution de l'air.

Les nouvelles données mettent en évidence en particulier un lien plus fort entre **la pollution de l'air** à l'intérieur des habitations et de l'air à l'extérieur, et les **maladies cardio-vasculaires** comme les **accidents vasculaires cérébraux** et les **cardiopathies ischémiques**, ainsi qu'entre la pollution de l'air et le **cancer**. Cela vient s'ajouter au rôle de la pollution de l'air dans l'apparition de maladies respiratoires et notamment d'infections respiratoires aiguës et de bronchopneumopathies chroniques obstructives.

## Décès dus à la pollution extérieure

- 40% – cardiopathies ischémiques ;
- 40% – accident vasculaire cérébral ;
- 11% – bronchopneumopathies chroniques obstructives (BPCO) ;
- 6% – cancer du poumon ;
- 3% – infections aiguës des voies respiratoires inférieures chez l'enfant » (OMS, Mars 2014)<sup>17</sup>.

### ▶ En France :

Les niveaux de pollution de l'air rencontrés actuellement continuent d'être à l'origine d'effets significatifs sur la santé (respiratoires, cardio-vasculaires, neurologiques, sur le fœtus...), particulièrement chez les personnes sensibles (enfants...), et cela même à des concentrations inférieures aux valeurs réglementaires européennes transposées en droit français (Drees, 2015 : 92).

« Les estimations de l'impact des déterminants de santé en France sont désormais les suivantes :

- consommation de tabac 78 000 morts par an,
- consommation d'alcool 49 000 morts par an,
- pollution atmosphérique 48 000 morts par an,
- mortalité attribuable à la pollution de l'air = 9,6 % de la mortalité totale.

On entend par mort « par » pollution atmosphérique (ou tabac, alcool...), une mort qui s'est produite plus tôt que si la personne n'avait pas été soumise à ce risque, raison pour laquelle on peut parler de mort prématurée, anticipée. L'impact de la pollution atmosphérique sur la mortalité ne représente qu'une partie de l'impact sanitaire total de cette pollution. L'impact sur les maladies et sur la perte de qualité de vie des personnes qui développent une maladie chronique liée à la pollution (maladies respiratoires, cancer du poumon, maladies cardio-vasculaires, etc.) n'a pas été évalué dans le cadre de l'évaluation quantitative de l'impact sanitaire (EQIS) de la pollution atmosphérique en France. (InVS, 2016 : 1-2)<sup>18</sup>.

### ▶ En région PACA

« Dans un scénario sans pollution atmosphérique où la qualité de l'air en France continentale serait identique à celle de ces communes les moins polluées (5 µg/m<sup>3</sup>)

- plus de 48 000 décès seraient évités chaque année en France,
- dont plus de 4 500 en Provence-Alpes-Côte d'Azur.

---

<sup>17</sup> Communiqué de presse de l'Organisation mondiale de la santé, 25 mars 2014.

<sup>18</sup> La prévention de la mortalité attribuable à la pollution atmosphérique : pourquoi agir maintenant ? (InVS, 2016)

- Ceci représenterait une baisse de 9 % de la mortalité en France et de 10 % dans la région.
- Les personnes de 30 ans gagneraient alors en moyenne 5 mois d'espérance de vie en région.

▶ Les effets de la pollution de l'air sur la santé

« Trois études récentes établissent les impacts sanitaires de la pollution chimique de l'air ambiant :

- l'étude européenne « Aphekom » pilotée par l'InVS sur la période 2008-2011 (publiée en 2012), a étudié l'impact sur la santé de la pollution de l'air dans 25 villes européennes et conclut que le dépassement de la valeur guide de l'OMS pour les particules fines PM<sub>2,5</sub> se traduit chaque année par 19 000 décès prématurés (dont 1 500 dans les 9 villes françaises concernées), dont 15 000 pour cause cardiovasculaire.
- la revue de l'OMS Europe de 2013 « Review of Evidence on Health Aspects of Air pollution » dite « Revihaap » en particulier conclu à un lien de causalité renforcé entre l'exposition aux PM<sub>2,5</sub> et la mortalité et morbidité cardiovasculaire et respiratoire, un lien entre une exposition à long terme à ces particules et des effets comme l'athérosclérose, des issues indésirables de la grossesse (faible poids de naissances, prématurés, etc.) et des pathologies respiratoires chez l'enfant (asthme notamment) et enfin un lien possible entre cette exposition à long terme et une atteinte du neurodéveloppement, des fonctions cognitives et du diabète
- l'expertise du CIRC, qui, le 17 octobre 2013 a annoncé qu'il classait la pollution de l'air extérieur comme « cancérigène pour l'homme »<sup>19</sup>.

▶ Les effets du trafic routier sur la santé :

« Il est mis en évidence par des études épidémiologiques, un lien entre la distance par rapport aux grands axes routiers et différents effets sanitaires :

- un lien avéré avec une exacerbation de l'asthme chez l'enfant ;
- un lien suggéré avéré dans l'apparition de l'asthme chez l'enfant : habiter à proximité de grands axes de circulation serait responsable d'environ 15 à 30 % des nouveaux cas d'asthme de l'enfant selon une étude portant sur 10 villes européennes et une étude menée dans l'agglomération parisienne ;
- un lien suggéré avec la survenue de symptômes respiratoires non asthmatiques, de troubles de la fonction pulmonaire et de pathologies cardiovasculaires (infarctus aigu

---

<sup>19</sup> Sources : rapport du 8 juillet 2015 n° 610 sur « La pollution atmosphérique : le coût de l'inaction » [http://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/enquete/pollution\\_air/Synthese\\_CE\\_Pollution\\_de\\_l\\_air.pdf](http://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/enquete/pollution_air/Synthese_CE_Pollution_de_l_air.pdf)

du myocarde...), ainsi qu'un accroissement de la mortalité (toutes causes et pour causes cardiovasculaires).

- En 2012, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC), a classé les effluents d'échappement des moteurs diesel (véhicules, bateaux, trains, engins de chantier,...) comme cancérogènes pour l'Homme. Actuellement, les effluents d'échappement des moteurs à essence sont « peut-être cancérogènes » pour l'Homme (Groupe 2B). Les moteurs diesel sont également la source majeure de dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>), substance fortement irritante des voies respiratoires<sup>20</sup> ».

▶ Les effets des particules fines et ultrafines sur la santé :

« on sait aujourd'hui que les fumées diesel sont responsables de l'apparition et de l'aggravation de nombreuses maladies, telles que les cancers du poumon ou encore de la vessie, des maladies cardiovasculaires, des maladies respiratoires, de nombreuses allergies, de l'apparition d'irritations oculaires et d'inflammations des muqueuses, d'accroissement des problèmes de fertilité, de risques de malformations congénitales et de mortalité infantile, de l'affaiblissement du système immunitaire et d'augmentation du taux des hospitalisations, et enfin, selon des études récentes, de la maladie de Parkinson, de la maladie d'Alzheimer ou de l'obésité. La taille des particules fines en cause dans les émissions de fumées diesel peut varier de moins de 2,5 micromètres à 10 micromètres et d'autres, plus petites encore comme les PM<sub>0,1</sub>, peuvent pénétrer très profondément dans les poumons et s'accumuler dans les alvéoles et même franchir la barrière des alvéoles pulmonaires pour passer dans le sang<sup>21</sup>».

▶ Ce qui reste encore incertain dans l'état des connaissances actuelles :

Comme il est rappelé dans le rapport du sénat sur la pollution de l'air (rapport 610, 2015), « à mesure que les progrès font avancer notre connaissance de l'impact sanitaire de la pollution, le champ de l'inconnu s'agrandit et laisse à penser que les **résultats actuels** ne **donnent qu'une vision largement minorée** de l'ampleur du phénomène. Ce constat est amplifié par :

- la difficulté de faire le lien entre les résultats des études épidémiologiques et la causalité biologique ;
- la faible proportion de polluants atmosphériques qui font l'objet d'une surveillance ;

---

<sup>20</sup> Sources : ministère de la santé et des solidarités : <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/air-exterieur/qualite-de-l-air-exterieur-10984/article/sources-de-pollution-et-effets-sur-la-sante>

<sup>21</sup>

Sources :

Sénat.fr :

[http://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/enquete/pollution\\_air/Synthese\\_CE\\_Pollution\\_de\\_l'air.pdf](http://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/enquete/pollution_air/Synthese_CE_Pollution_de_l'air.pdf)

- l'ignorance de la part attribuable à ce qu'on appelle « l'effet cocktail », c'est-à-dire le mélange de polluants atmosphériques ou de plusieurs types de pollutions dans l'air extérieur ».

▶ **Cancers attribuables aux expositions environnementales :**

En ce qui concerne les cancers, le portail francophone d'informations sur les cancers rappelle également que « sans qu'il soit possible, en l'état actuel des connaissances, d'estimer avec précision la part de l'augmentation liée aux expositions environnementales, le **lien** entre **l'apparition de plusieurs cancers** et des **expositions environnementales** est clairement établi » (*InVS ; Hill, 2008 ; Imbernon, 2002*).

Le site d'information rapporte d'ailleurs à juste titre que « selon la source des données et les facteurs pris en considération, les fourchettes d'estimation des **cancers attribuables aux expositions environnementales** sont très variables allant de

- 5 % pour le *CIRC* (Hill, 2008)
- 19 % pour l'*OMS*.
- 5 à 10 % pour l'*InVS* soit 15 000 à 30 000
- 4 à 8,5 % des cancers seraient liés aux expositions professionnelles (Imbernon, 2002)
- 25 à 30 % des cancers seraient imputables aux comportements individuels (tabagisme, alcool, obésité).

Au site d'informations de rappeler également que, selon la source des données et la pathologie, la part attribuable aux facteurs de risques environnementaux (risque attribuable) varie de façon considérable, on estime par exemple à 4 % la part des expositions environnementales et professionnelles dans les leucémies, tandis qu'elle est de 83 % pour les mésothéliomes (*AFSSET, 2008*)<sup>22</sup>».

**La part des maladies attribuables à l'environnement : des données produites à l'échelle nationale et non à l'échelle micro-localisée d'une zone industrielle**

De manière générale, il est à noter que la part des pathologies attribuables à l'environnement est généralement calculée à partir de données nationales et à l'échelle du territoire national. Or, les territoires ne sont pas égaux face aux expositions environnementales et à la pollution de l'air. En effet, s'il existe des disparités entre les zones urbaines et les zones rurales, il peut également exister des disparités entre les zones rurales. Ainsi, l'institut national de veille sanitaire note que « quelques communes

---

<sup>22</sup> Sources : cancer et environnement : Portail francophone d'information de référence sur les risques de cancer en lien avec des expositions environnementales, professionnelles ou des comportements individuels. Les informations du site s'appuient sur une synthèse des données actuelles de la science, <https://www.cancer-environnement.fr/160-Vue-densemble.ce.aspx#>

identifiées comme « rurales » sont en fait sous influence industrielle, et connaissent des concentrations en polluants atmosphériques importantes, par exemple autour de l'Etang de Berre ou dans l'Est de la France » (InVS, 2016). Ainsi, s'il existe des inégalités territoriales en termes d'expositions à la pollution de l'air, nous souhaiterions émettre l'hypothèse selon laquelle, il existe sans doute des inégalités territoriales concernant la part attribuable de pathologie liées à l'environnement. Plus clairement ceci signifie qu'un territoire exposé à une multitude de polluants dans l'air a des chances d'avoir une part de pathologies attribuables à la pollution de l'air ou à l'environnement plus importante qu'un territoire qui n'y serait pas soumis dans les mêmes proportions. Dans cette perspective, les indicateurs de pathologies attribuables à l'environnement ou à la pollution de l'air pourraient donc varier pour s'amplifier dans les zones polluées alors que les données dont nous disposons relatives à la part des maladies attribuables à l'environnement sont, elles, le reflet de moyenne plus générale.

#### 4. Coûts sanitaires de la pollution de l'air

Le rapport du sénat 610 intitulé « la pollution de l'air : le coût de l'inaction » évalue le coût de la pollution de l'air en France. Selon les auteurs de ce rapport, **le coût sanitaire de la pollution de l'air** « qui se mesure principalement à travers les dépenses de santé remboursées par l'assurance maladie afin de prendre en charge les pathologies imputables à la pollution de l'air, qu'il s'agisse des hospitalisations, des soins de villes ou du versement d'indemnités journalières et de pensions d'invalidité, [...] s'élèverait à **3 milliards d'euros par an**. [Ainsi] selon l'étude menée dans le cadre du programme européen en 2005 « Air pur pour l'Europe », ce coût s'établit entre **68 et 97 milliards d'euros par an** pour la **France**. Concernant les **coûts non sanitaires** [car] les polluants de l'air sont également responsables d'impacts négatifs en termes de baisse de rendements agricoles, de perte de biodiversité ou de dégradation et d'érosion des bâtiments [...] celui-ci s'élèverait à minima de **4,3 milliards d'euros** par an. Enfin, toujours d'après le présent rapport, « les **coûts de la pollution** de l'air sont **fortement sous-évalués**, en raison d'incertitudes portant sur :

- la mesure des effets sanitaires de la pollution de l'air, et en particulier les effets de long terme ;
- les impacts de certains polluants sur la santé [qui] sont encore mal connus ou n'ont été découverts que récemment. Par ailleurs, l'effet cocktail des différents polluants de l'air n'est pas pris en compte dans les différentes études épidémiologiques menées, qui servent de base au calcul du coût économique de la pollution de l'air ;
- la mesure des effets non sanitaires de la pollution de l'air, qui sont encore très peu documentés ;

- les calculs de la part des effets sanitaires à la pollution de l'air et leur monétarisation, compte tenu des difficultés méthodologiques propres aux méthodes de valorisation de la mortalité et de la morbidité imputables à la pollution.

En conséquence, [concluent les auteurs du rapport] les coûts estimés par les études actuelles sont très inférieurs au coût réel de la pollution de l'air.

Par ailleurs, est précisé dans le rapport que l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (INERIS) a mesuré les bénéfices sanitaires pour la France associés à la baisse des émissions de polluants, en termes de mortalité et de morbidité. Il en conclut qu'à l'échéance 2030, le respect des nouveaux plafonds d'émission nationaux proposés dans le cadre de la révision de la directive européennes relative aux plafonds nationaux d'émission (directive « NEC ») pourrait induire, en France, des bénéfices sanitaires annuels de l'ordre de 17,7 milliards d'euros, pour un coût des mesures de réduction estimé à 6,4 milliards d'euros par an, soit un gain annuel net de plus de 11 milliards d'euros.



## **ANNEXE 7 : Etat des lieux des connaissances et savoirs concernant les pesticides et leurs effets sur la santé**

### **1. Définitions et catégorisations des pesticides**

#### **▶ Définitions**

Le mot « pesticide », terme générique dérivé des termes latins « caedere » (tuer) et « pestis » (fléau), intégré à la langue anglaise dès les années 1940, puis à la langue française à la fin des années 1950, est utilisé aussi bien dans le langage courant que scientifique. Les pesticides ont comme caractéristique principale de lutter contre des organismes nuisibles (animaux, végétaux, champignons) mais ils peuvent aussi réguler la croissance des végétaux, avoir des propriétés défoliantes ou dessiccantes, ou encore améliorer le stockage ou le transport des produits de culture. Leurs définitions précises et leurs classifications sont diverses en fonction des contextes d'utilisation et des réglementations » (Inserm, 2012 : 1).

#### **▶ Les catégories de pesticides selon leurs cibles**

« Les pesticides peuvent être regroupés selon leurs cibles principales : les herbicides ou désherbants, les fongicides (pour lutter contre les champignons), les insecticides ou produits anti-parasitaires, les acaricides, les rodenticides (contre les petits rongeurs), les nématicides (contre les vers), les molluscicides (limaces)... Les pesticides peuvent être également regroupés selon les usages auxquels ils sont destinés : cultures végétales, entretiens d'espaces verts, plantes ornementales, voiries, traitement du bois, élevage... Selon leur structure moléculaire et leurs propriétés, ils appartiennent à différentes familles chimiques (Inserm, 2012 : 2).

#### **▶ Les différentes familles de pesticides :**

La grande majorité des pesticides utilisés en France, sont des produits phytopharmaceutiques, principalement utilisés en milieu agricole. En considérant les utilisations passées et actuelles, ils sont représentés par plus d'un millier de substances actives ayant des caractéristiques physico-chimiques très diverses. Celles-ci sont habituellement classées par famille en fonction de leur structure chimique : organochlorés, organophosphorés, carbamates, thiocarbamates, pyrèthrinoïdes, urées substituées, phénoxyherbicides, triazines, phthalimides, pyridines... Elles peuvent être également regroupées selon leurs cibles principales qui sont pour la majorité d'entre elles des végétaux, des champignons ou des insectes considérés comme nuisibles à l'agriculture. Il est à noter que plusieurs familles chimiques peuvent être utilisées pour une même cible et qu'une même famille chimique peut regrouper des substances dont les cibles, les modes et les mécanismes d'action sont différents : par exemple les carbamates peuvent être des

insecticides, des herbicides ou des fongicides alors que les dithiocarbamates sont des fongicides (Inserm, 2012 : 2).

## **2. Pesticides : utilisation, imprégnation et voies d'expositions**

### **► Combien de temps restent les pesticides dans l'air, les sols ou l'eau ?**

« Les substances actives et leurs métabolites n'ont pas tous le même devenir après épandage. Ainsi, leur rémanence sur les cultures ou dans les différents compartiments de l'environnement (sol, air, eau) varie fortement selon la molécule, de l'ordre de quelques heures ou jours à plusieurs années. Cette rémanence dépend également des conditions environnementales, géochimiques et climatiques. Par exemple, le glyphosate a une vitesse de dégradation au champ de 1 à 130 jours. En revanche, les insecticides organochlorés définis comme des polluants organiques persistants, et pour la plupart interdits aujourd'hui, sont encore retrouvés plusieurs décennies après leur utilisation, dans l'environnement et dans les organismes vivants, y compris chez l'homme, l'un des derniers maillons de la chaîne trophique » (Inserm, 2012 : 3).

### **► Utilisation des pesticides en France**

La France est le premier pays agricole de l'Union européenne, aussi bien en termes de surface agricole utile ou utilisée (SAU) (29 millions d'hectares en 2010), qu'en termes de chiffres d'affaires de production agricole (69 milliards d'euros en 2011). La SAU représente un peu plus de la moitié de la superficie du territoire métropolitain avec des différences importantes selon les départements. Les terres arables (terres labourables ou cultivables) représentent 18 millions d'hectares (62 % de la SAU), les prairies, 10 millions d'hectares (34 % de la SAU), la vigne et autres cultures permanentes, 1 million d'hectares (4 % de la SAU) (Inserm, 2012 : 6).

En tonnages vendus, les herbicides arrivent en deuxième position devant les insecticides.

### **► Sources d'exposition aux pesticides**

L'exposition aux pesticides peut se produire directement dans le cadre de leur fabrication ou de leurs utilisations professionnelles ou domestiques, mais aussi indirectement par l'air, le contact de surfaces contaminées ou la consommation des eaux et denrées alimentaires. Selon les circonstances, ce sont soit des populations professionnellement exposées, soit la population générale, qui seront concernées. En 2012, l'exposition professionnelle aux pesticides, présente ou passée, touche en France une population très large. Aux 5,6 millions de personnes touchant actuellement une prestation à la Mutualité Sociale Agricole (salariés, exploitants, ayants droit dont enfants, retraites) qui ont ou ont été potentiellement exposés (directement ou indirectement, sur des périodes plus ou moins longues de leur vie), il convient d'ajouter de nombreux autres professionnels tels que les personnes en charge de l'entretien des voiries et voies ferrées, des espaces communaux, des terrains de sports et de loisirs, de la désinsectisation des locaux, de l'hygiène publique ou des soins

vétérinaires, les jardiniers et les paysagistes, ou encore les personnes intervenant dans le traitement des bois ou dans la manipulation de bois traités.

Le nombre de personnes concernées par des expositions non professionnelles, liées à des activités et usages domestiques ou à une exposition environnementale (résidence au voisinage de zones traitées par des pesticides, contamination du sol, de l'air extérieur et à l'intérieur de la résidence), et de l'alimentation est, sans conteste, plus important encore (Inserm, 2012 : 8-9).

### ▶ Voies d'exposition aux pesticides

Qu'il s'agisse d'expositions professionnelles ou environnementales, les substances pénètrent dans l'organisme selon trois voies : la voie cutanée, la voie digestive (ou orale) et la voie respiratoire.

En milieu professionnel agricole, l'exposition cutanée est démontrée comme la voie majeure de pénétration des pesticides. La voie de contamination dépend toutefois des caractéristiques du produit utilisé (par exemple, le risque d'exposition respiratoire est accru pour une poudre). Les solvants incorporés dans les produits commerciaux ont une influence sur le passage des substances à travers la peau mais ils sont rarement pris en compte dans les études. L'utilisation de traceurs fluorescents a permis de montrer les variations de l'exposition cutanée selon les zones corporelles, chez des applicateurs en serres et dans des vergers. La voie orale ou digestive est liée au contact de la bouche avec les mains, les gants ou du matériel souillés, à l'onychophagie, au fait de manger ou fumer sur le lieu de travail.

L'exposition aux pesticides par inhalation concerne plus particulièrement certaines conditions spécifiques, comme la fumigation, la préparation ou l'application dans les milieux fermes (serres, silos, bâtiments d'élevage...). L'importance de la voie respiratoire dépend des caractéristiques individuelles (respiration, activité physique...) et des caractéristiques physicochimiques des substances actives ainsi que des formulations, qui faciliteront plus ou moins le passage des pesticides dans les alvéoles pulmonaires (aérosol solide, liquide, lipophilie, granulométrie...).

En population générale, la voie orale est souvent considérée comme la voie d'exposition la plus importante. Elle est due à l'ingestion d'aliments ou de boissons contenant des résidus de pesticides ainsi qu'à l'ingestion non alimentaire (poussières), surtout chez les enfants (onychophagie, comportement exploratoire et oralité des enfants...) (Inserm, 2012 : 11-12).

### ▶ Exposition aux pesticides et effets sur la santé

Les pathologies les plus étudiées sont les maladies et **troubles neurologiques**, les atteintes de la **fonction de reproduction**, les **altérations du développement** et les **cancers**.

- ⇒ D'après la revue de la littérature effectuée par l'Inserm en 2012, les études épidémiologiques avaient établi :
  - Une très forte présomption de liens entre l'exposition aux pesticides et

- Les lymphomes non hodgkinien
- Les myélomes multiples
- Les cancers de la prostate
- La maladie de Parkinson
- Les malformations congénitales pour les personnes exposées professionnellement
- Les atteintes spermatiques/ infertilité spécifiquement pour les expositions au Dibromochloropropane (DBCP)
- Une forte présomption de liens entre l'exposition aux pesticides et
  - Les leucémies
  - La maladie d'Hodgkin
  - Les cancers des testicules
  - Les tumeurs cérébrales
  - Les mélanomes cutanés
  - La sclérose latérale amyotrophique (SLA)
  - La maladie d'Alzheimer
  - Les troubles cognitifs

« De nombreux pesticides agissent sur leurs organismes cibles en interférant sur la transmission du signal nerveux, expliquant ainsi les pathologies neurologiques qu'ils pourraient entraîner à long terme. Des effets toxiques sur la spermatogenèse humaine ont été observés, sans ambiguïté, chez les professionnels appliquant différents produits actuellement interdits d'usage. Cependant, d'autres pesticides classés comme toxiques pour la reproduction en catégorie 2 (sur la base de données expérimentales chez l'animal) justifient leur surveillance et la recherche d'effets chez l'homme. Le développement de l'enfant, tant au cours de sa vie intra utérine que postnatale, est connu pour être extrêmement sensible, d'une manière générale, aux xénobiotiques, parmi lesquels figurent les pesticides. Leur capacité à se disperser au-delà de la cible visée, les pesticides constituent un risque pour les organismes « non ciblés ».

Les principales interrogations concernent aujourd'hui les effets à long terme des expositions aux pesticides sur la santé, y compris à des faibles doses d'exposition. Des maladies susceptibles d'être liées à des expositions répétées et chroniques ont été étudiées, principalement dans des populations professionnellement exposées. Les connaissances épidémiologiques sont généralement issues de comparaisons entre, par exemple, les agriculteurs exposés aux pesticides, et la population générale ou différents groupes définis en fonction de leur niveau d'exposition. Plus récemment, des études ont été menées en population générale, potentiellement exposée *via* l'environnement (la contamination de l'air extérieur, l'habitat en zone rurale, les usages domestiques de pesticides, la consommation d'eau et de denrées alimentaires contaminées) ainsi que parmi des populations dites sensibles (femmes enceintes, nourrissons, jeunes enfants), en particulier lorsque l'exposition a lieu *in utero* » (Inserm, 2012 : 19-21).

**ANNEXE 8 : Présentation des membres de l'équipe Fos EPSEAL, volet 1 :  
Moyens humains et tâches effectuées par les membres de l'équipe**

<b>Membres de l'équipe et statut</b>	<b>Discipline</b>	<b>Institution de rattachement</b>	<b>Tâche</b>
<b>Barbara Allen</b> Professeure à l'université de Virginia Tech Directrice scientifique du projet	Sociologie spécialisée en sociologie de la connaissance	Virginia Tech University (Washington DC), Centre Norbert Elias (Marseille)	Suivi du projet Cadre théorique et scientifique Restitution publique
<b>Alison Cohen</b> Epidémiologiste Doctorante	Epidémiologie Bio-statistique	School of Public Health, University of California (Berkeley)	Conceptrice du questionnaire d'enquête Analyses statistiques et quantitatives
<b>Yolaine Ferrier</b>  Doctorante en anthropologie Chargée de projet	Anthropologie	Centre Norbert Elias  EHESS	Suivi du projet scientifique et administratif Enquêtrice au porte-à-porte Animatrice des ateliers interfaces de participation  Analyses qualitatives Nettoyage des données Restitution publique Rédaction du rapport final Réponses à la presse Suivi du projet
Johanna Lees  Post doctorante	Socio-anthropologie	Centre Norbert Elias LaSSA (laboratoire de sciences sociales appliquées)  EHESS	Enquêtrice au porte-à-porte Animation des ateliers Analyse qualitative Participation à la rédaction du rapport Restitution publique à la presse Nettoyage des données
Valeria Sinischalchi Chercheure CNRS	Anthropologie	Centre Norbert Elias  EHESS	Point d'ancrage institutionnel
Travis Richards  Post doctorant	Epidémiologie	School of Public Health, College of Environmental Design, University of California (Berkeley)	Traitement des données de l'enquête  Système d'information géographique
Louisa Smith Doctorante	Epidémiologie	School of Public Health, Harvard University	Standardisation des principaux résultats

**ANNEXE 9 : Présentation des membres de l'équipe Fos EPSEAL, volet 2 :  
Moyens humains et tâches effectuées par les membres de l'équipe**

<b>Membres de l'équipe et statut</b>	<b>Discipline</b>	<b>Institution de rattachement</b>	<b>Tâche</b>
<p><b>Barbara Allen</b> Professeur à l'université de Virginia Tech Directrice scientifique du projet</p>	Sociologie spécialisée en sociologie de la connaissance	Virginia Tech University (Washington DC), Centre Norbert Elias (Marseille)	<p>Suivi du projet Cadre théorique et scientifique Restitution publique</p>
<p><b>Alison Cohen</b> Epidémiologiste</p>	Epidémiologie Bio-statistique	School of Public Health, University of California (Berkeley)	Transfert de compétences auprès de Maxime Jeanjean nouvel épidémiologiste
<p><b>David Francfort</b> Stagiaire du projet Etudiant en école de journalisme</p>	Information et communication	Ecole de journalisme	<p>Participation aux ateliers Suivi de la revue de presse</p>
<p><b>Maxime Jeanjean</b> Post-doctorant Epidémiologiste</p>	Epidémiologie Santé publique	Centre Norbert Elias EHESS	<p>Suivi des questionnaires et de l'outil en ligne Analyses statistiques et épidémiologiques Participation et animation des ateliers Rédaction du rapport</p>
<p><b>Yolaine Ferrier</b> Doctorante Chargée de projet</p>	Anthropologie	Centre Norbert Elias EHESS	<p>Enquêtrice au porte-à-porte Rédaction du rapport de terrain (qualitatif) Réponses à la presse Chargée de communication</p>
<p><b>Marlène Lecour</b> Doctorante</p>	Anthropologie	Centre Norbert Elias EHESS	<p>Enquêtrice aux au porte-à-porte Rédaction du rapport de terrain (qualitatif)</p>
<p><b>Johanna Lees</b> Chargée de projet Volet 2 Fos EPSEAL Post doctorante</p>	Socio-anthropologie	Centre Norbert Elias LaSSA (laboratoire de sciences sociales appliquées) EHESS	<p>Gestion du projet et travail d'équipe Suivi du projet (ressources humaines et scientifiques) Animation du travail scientifique Animation des ateliers</p>

			Analyse qualitative Rédaction du rapport Restitution publique Restitution à la presse
--	--	--	--

## BIBLIOGRAPHIE

- ADPLGF, 2018. Rapport de la campagne d'analyse sur des produits alimentaires du pourtour du Golfe de Fos, <http://stop-pollution.fr/wp-content/uploads/2018/02/RAPPORT-CAMPAGNE-ANALYSES-ADPLGF.pdf>, consulté le 14 mars 2019, 14 pp.
- Agreste, 2014. Enquête Pratiques phytosanitaires en arboriculture 2012, *Les Dossiers* n°22, 17 pp.
- Akrich M., Y. Barthe, C. Rémy, 2010. Les enquêtes 'profanes' et la dynamique des controverses en santé environnementale, in Akrich et al. (dir.), *Sur la piste environnementale. Menaces sanitaires et mobilisations profanes*, Paris, *Presses des Mines* : 7-52.
- Allen B., 2003. *Uneasy Alchemy: Citizens and Experts in Louisiana's Chemical Corridor Disputes*, Cambridge, 224 pp.
- Allen B., 2004. Shifting Boundary Work: Issues and Tensions in Environmental Health Science in the Case of Grand Bois, Louisiana, *Science as Culture* (13): 429-448.
- Amiet E., 2018. *La riveraineté à l'épreuve des pesticides : analyse exploratoire d'un risque diffus*, Editions La discussion, 194 pp.
- Anses, (2014), *Etat des connaissances sur l'impact sanitaire lié à l'exposition de la population générale aux pollens présents dans l'air ambiant*, Saisine « n°2011-SA-0151 - Pollens », Avis de l'Anses, Rapport d'expertise collective, 236 pp.
- Atiyeh A., 2006. *Impact sanitaire de la pollution industrielle atmosphérique sur la zone de l'étang de Berre*, mémoire d'études, Ecole nationale de la santé publique, 98 pp.
- Beyerlein A., M. Krasmann, E. Thiering, D. Kusian, I. Markevich, A. D'Orlando, K. Warncke et al., 2015. Ambient air pollution and early manifestation of type 1 diabetes, *Epidemiology* 26(3): 31-32.
- Blais L., 2006. Michel Foucault Sociologue, *Sociologie et sociétés*, 38 (2): 151–163.
- Brown P., 1992. Popular epidemiology and Toxic waste contamination: Lay and Professional Way of knowing, *Journal of Health and social Behaviour*, 33 (5): 267-281.
- Brown P., Zavestoski S., McCormick S., Mayer M., Morello-Frosch R., Gasior Altman R., 2004. New approaches to social movements in health Embodied health movements: new approaches to social movements in health, *Sociology of Health & Illness*, 26 (1): 50–80.
- Bullard R. D., 1990. *Dumping in Dixie: Race, Class and Environmental Quality*, Boulder, Co., *Estview press*, 260 pp.
- Callon C., Lascoumes P., Barthe Y., 2001. *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Paris, *Le Seuil (collection "La couleur des idées")*, 437 pp.
- CGEDD, 2018. *La pollution de l'air dans le secteur de l'étang de Berre*, Rapport n° 011104-01 (H. Legrand et Mir C., auteurs), 80 pp.
- CIRC, 2013. *La pollution atmosphérique une des premières causes environnementales de décès par cancer*, selon le CIRC, communiqué de presse N°221 du 17 octobre 2013,



Organisation Mondiale de la Santé, Centre International de Recherche sur le Cancer, Lyon.

- Colonna M., N. Mitton, P. Grosclaude, 2014. Estimation de la prévalence (partielle et totale) du cancer en France métropolitaine chez les 15 ans et plus en 2008. Etude à partir des registres des cancers des réseaux Francim, Institut National du Cancer, Boulogne-Billancourt, 44 pp.
- DARES, 2015. Les expositions aux cancérogènes, mutagènes et reprotoxiques : un zoom sur huit produits chimiques, enquête Sumer, Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (M. Cavet, S. Memmi et M. Léonard, auteurs), 15 pp.
- Desclaux A. & A. Sarradon-Eck, 2008. L'éthique en anthropologie de la santé : conflits, pratiques, valeur heuristique, *Ethnographiques* : <http://www.ethnographiques.org/2008/Desclaux,Sarradon-Eck.html>.
- DREES, 2015. L'Etat de santé de la population en France, rapport 2015, Direction de la recherche, de l'évaluation et des statistiques (T. Prost et S. Rey, coord.), 326 pp.
- DREES, 2017. L'Etat de santé de la population en France, rapport 2017, Direction de la recherche, de l'évaluation et des statistiques (T. Prost et S. Rey, coord.), 436 pp.
- Dumesnil H. & Saugeron B., 2013. Port-Saint-Louis-du-Rhône, premiers éléments de diagnostic, ORS PACA, CRES PACA.
- Eilstein D., 2015. L'épidémiologie en santé environnementale : quels territoires ?, *Sciences Sociales et Santé*, 33(4): 29-39.
- Epstein S., 1996. The construction of lay expertise: AIDS activism and the forging of credibility in the reform of clinical trials, *Science, technology and human values*, 20(4): 408-437.
- Faber D. & McCarthy D., 2001. The Evolving Structure of the Environmental Justice Movement in the United States: New Models of Democratic Decision-Making, *Social Justice Research*, 14 (4): 405-421.
- Fagot-Campagna A., Romon I., Fosse S., Roudier C., 2010. Prévalence et incidence du diabète, et mortalité liée au diabète en France – Synthèse épidémiologique. Saint-Maurice (Fra) : Institut de veille sanitaire, 12 pp.
- Foucault M., 1994. Le souci de la vérité, *Dits et écrits, Paris, Gallimard*, 4 : 668-678.
- Foucault M., 1994. Le sujet et le pouvoir, *Dits et écrits, Paris, Gallimard*, 4 : 222-242.
- Hacklay M., 2013. Citizen Science and Volunteered Geographic Information – overview and typology of participation, in Sui D.Z., Elwood S. and Goodchild M.F. (eds.). *Crowdsourcing Geographic Knowledge: Volunteered Geographic Information (VGI) in Theory and Practice, Berlin: Springer*, pp. 105-122.
- Hathout H., W.L. Beeson, F. Nahab, A. Rabadi, W. Thomas, J.W. Mace, 2002. Role of exposure to air pollutants in the development of type 1 diabetes before and after 5 yr of age, *Pediatric Diabetes*, 3(4): 184-188.
- INCA, 2016. Epidémiologie des cancers. <http://www.e-cancer.fr/Professionnels-de-sante/Les-chiffres-ducancer-en-France/Epidemiologie-des-cancers>.

- Insee, 2015. Données statistiques, Fos-sur-Mer, [http://www.insee.fr/fr/themes/dossier\\_complet.asp?codgeo=COM-13039](http://www.insee.fr/fr/themes/dossier_complet.asp?codgeo=COM-13039).
- Insee, 2015. Données statistiques, Port-Saint-Louis, [http://www.insee.fr/fr/themes/dossier\\_complet.asp?codgeo=COM-13078](http://www.insee.fr/fr/themes/dossier_complet.asp?codgeo=COM-13078).
- Insee, 2015. Données statistiques, Saint-Martin-de-Crau, [http://www.insee.fr/fr/themes/dossier\\_complet.asp?codgeo=DEP-13](http://www.insee.fr/fr/themes/dossier_complet.asp?codgeo=DEP-13).
- Insee, 2015. Dossiers complets, communes de Fos-sur-Mer et de Port-Saint-Louis-du-Rhône (issus des Recensements généraux de la population 2007 et 2012).
- Inserm, 2012. Rapport du groupe de travail réuni par l'Institut national de la santé et de la recherche médicale et par l'Agence de la biomédecine à la demande du Parlement, 7 juillet 2011.
- Inserm, 2013. Pesticides : Effets sur la santé. Rapport, Expertise collective, Paris : Inserm, XII, 1001 pp. <http://hdl.handle.net/10608/4820>.
- Institut écocitoyen, 2018. *Etude INDEX - Etude d'imprégnation de la population aux polluants atmosphériques de la zone industrialo-portuaire de Fos-sur-Mer*, Rapport d'étude (S. Goix, M. Periot, K. Douib, auteurs), 296 pp.
- INRS, 2015. L'asthme professionnel, Point des connaissances ED5025, Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.
- InVS, 2008. Inégalités sociales de mortalité par cancer en France : état des lieux et évolution temporelle, Institut de Veille Sanitaire, *Bulletin d'épidémiologie hebdomadaire* (33).
- InVS, 2010. Prévalence et incidence du diabète, et mortalité liée au diabète en France, Etude Entred, 2007-2010, *Bulletin épidémiologique hebdomadaire* (42-43).
- InVS, 2016. La prévention de la mortalité attribuable à la pollution atmosphérique : pourquoi agir maintenant ? *Institut de Veille Sanitaire*, 8 pp.
- IRDES, 2011. L'asthme en France en 2006 : prévalence, contrôle et déterminants, Institut de Recherche et de Documentation en Economie de la Santé (A. Afrite, C. Allonier, L. Com-Ruelle, N. Le Guen, auteurs), Rapport n°549, 122 pp.
- Lees J., 2018. Quand les acteurs locaux interprètent leurs propres données épidémiologiques : une épidémiologie participative dans la zone industrielle de l'étang de Berre avec les travailleurs, rapport d'études, *Fondation de France*, 121 pp.
- Mandereau-Bruno L., Denis P., Fagot-Campagna A., Fosse-Edorh S., 2014. Prévalence du diabète traité pharmacologiquement et disparités territoriales en France en 2012, *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire* (30-31), Institut de Veille Sanitaire, pp. 493-499. [http://www.invs.sante.fr/beh/2014/30-31/2014\\_30-31\\_1.html](http://www.invs.sante.fr/beh/2014/30-31/2014_30-31_1.html).
- Ministère de la santé et des solidarités, 2018. <https://solidarites-sante.gouv.fr/sante-et-environnement/air-exterieur/qualite-de-l-air-exterieur-10984/article/sources-de-pollution-et-effets-sur-la-santé>.
- Nalbone G., Cicolella A., Laot-Cabon S., 2013. Perturbateurs endocriniens et maladies métaboliques : un défi majeur en santé publique, *Santé Publique* 25(1): 45-49.

- OMS, 2014. 7 millions de décès prématurés sont liés à la pollution de l'air chaque année, *Communiqué de presse*, Organisation mondiale de la santé, 25 mars 2014.
- ONAP II, 2016. Bilan de la phase pilote et perspectives pour la surveillance des asthmes en lien avec le travail, Santé publique France, Observatoire National de l'Asthme Professionnel II.
- OREP, 1996. Enquête Panoxy-Berre, Office Régional d'Epidémiologie, Marseille.
- Observatoire Régional de la Santé PACA, Ville de Port-Saint-Louis-du-Rhône, 2013. Diagnostic préliminaire à l'implantation d'une Maison Régionale de la Santé à Port-Saint-Louis-du-Rhône, rapport, 32 pp.
- Pascal L., M. Stempfelet, S. Gorla, J.L. Lasalle, M. Pascal, C. Declercq, 2011. Pollution atmosphérique et hospitalisations pour pathologies cardiovasculaires et respiratoires, et pour cancers dans le secteur de l'Étang de Berre, 2004-2007, *Institut de veille sanitaire*, 68 pp.
- Passeron J.-C. et Revel J., 2005. Penser par cas, *EHESS, Paris*, 292 pp.
- Perrin J., 2007. Infertilité masculine et exposition professionnelle, *Société médecine du travail PACA Corse*, le 27 mars 2007, <http://sante.travail.free.fr/smt6/communic/2006-2007/2007-03-27/Infertilite-H.pdf>, consulté le 4 avril.
- Ricci P., P.O. Blotière, A. Weill, D. Simon, P. Tuppin, P. Ricordeau, H. Allemand, 2010. Diabète traité : quelles évolutions entre 2000 et 2009 en France ?, *Institut de Veille Sanitaire, Bulletin épidémiologique hebdomadaire (42-43) : 425-431.*
- Santé publique France, 2018. Etudes et enquêtes, rapport d'analyse de l'étude Fos EPSEAL, saisine, n° 17-DSPE-0217-1513-D du 3 mars 2017.
- Sénat, 2015. La pollution atmosphérique : le coût de l'inaction, Rapport du 8 juillet 2015 n° 610 sur [http://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/enquete/pollution air/Synthese CE Pollution de l'air.pdf](http://www.senat.fr/fileadmin/Fichiers/Images/commission/enquete/pollution_air/Synthese CE Pollution de l'air.pdf)
- Wynne B., 1996. Misunderstood Misunderstandings: social identities and the public Uptake of Science, in A. Irwin & B. Wynne (eds.) *Misunderstanding Science? The public reconstruction Of science and Technology, Cambridge, Cambridge University press*, pp. 19-46.

## BIBLIOGRAPHIE de l'équipe

- Allen B.L., Cohen A.K., Ferrier Y., Lees J., 2017. FOS EPSEAL : Etude participative en santé environnement ancrée localement sur le front industriel de Fos-sur-Mer et Port-Saint-Louis-du-Rhône. Rapport final (publié sur le carnet de recherche de l'étude FOS EPSEAL et remis aux habitants : <https://fosepseal.hypotheses.org/rapport-de-letude-fos-epseal-janvier-2017>, 72 pp.
- Allen B.L., Cohen A.K., Ferrier Y., Lees J., 2018. Exemple d'une étude participative en Santé-Environnement : Étude participative en Santé-Environnement Ancrée Localement (EPSEAL) sur le front industriel de la zone Fos-sur-Mer/Étang de Berre (France), *Les cahiers de la Recherche//Santé, Environnement, Travail* (12): 12-14. <https://www.anses.fr/fr/content/les-cahiers-de-la-recherche>.
- Allen B.L., Cohen A.K., Ferrier Y., Lees J. & Richards T., 2016. Redesigning a participatory health study for a French industrial context, *New Solutions: A Journal of Environmental and Occupational Health Policy* 26(3): 458-474. doi:10.1177/1048291116662997 (publié).
- Allen B.L., Ferrier Y., Cohen A., 2016. Through a maze of studies: health questions and "undone science" in a French industrial region, *Environmental Sociology* 3(2): 134-144.
- Cohen A.K., Richards T., Allen B.L., Ferrier Y., Lees J., Smith L.H., 2017. Health issues in the industrial port zone of Marseille, France: the Fos EPSEAL community-based cross-sectional survey, *Journal of Public Health* 26(2): 235-243.
- Lees J., 2018. Quand les acteurs locaux interprètent leurs propres données épidémiologiques : une épidémiologie participative dans la zone industrielle de l'étang de Berre : le cas de l'étude Fos EPSEAL, Rapport de recherche Fondation de France, 121 pp.