

SANTÉ
ENVIRONNEMENT

JUILLET 2021

ÉTUDES ET ENQUÊTES

SANTÉ POST INCENDIE 76 -
UNE ÉTUDE À L'ÉCOUTE DE VOTRE SANTÉ

Étude épidémiologique par questionnaire sur
l'incendie industriel du 26 septembre 2019 à
Rouen (France). Rapport principal

Résumé

Santé Post Incendie 76 - Une étude à l'écoute de votre santé.

Étude épidémiologique par questionnaire sur l'incendie industriel du 26 septembre 2019 à Rouen (France). Rapport principal

Un incendie industriel de grande ampleur est survenu à Rouen le 26 septembre 2019 sur les sites des entreprises Lubrizol et NL Logistique. Santé publique France a mis en place le dispositif Santé post Incendie 76 pour réaliser une évaluation globale des conséquences de l'accident sur la santé de la population exposée. Ce rapport présente les résultats principaux de l'enquête transversale de ce dispositif dont l'objectif principal était d'étudier l'impact sanitaire de l'accident à court et à moyen termes (un an après). L'étude a été réalisée sur un échantillon représentatif des 340 000 habitants de 122 communes de Seine-Maritime (76) exposées à l'accident. Les données ont été recueillies par questionnaire, en septembre et octobre 2020, auprès de 3 764 adultes et de 1 029 enfants de la zone exposée, et de 1 015 adultes et 208 enfants représentant la population du Havre et de ses environs (zone témoin).

Pendant l'incendie et ses suites, une forte proportion (92%) de la population de la zone exposée a perçu au moins une des pollutions accidentelles : bruits, flammes et explosions, fumées noires, substances odorantes, suies et morceaux de toit en fibrociment déposés au sol. La perception d'odeurs, notamment, a pu persister longtemps et être gênante. On observe que 66% des personnes ont rapporté au moins un trouble de santé attribué à l'accident. Il s'agissait principalement de symptômes psychologiques, oto-rhino-laryngologiques (ORL), généraux, oculaires, respiratoires et de troubles du sommeil. Les riverains vivant à proximité du lieu de sinistre ont déclaré plus de symptômes et de problèmes de santé que les habitants plus éloignés. Deux tiers des adultes symptomatiques n'ont pas fait appel au système de soins, les autres ont eu surtout recours à un médecin généraliste ou à l'automédication. Plusieurs expositions perçues (odeurs, fumées noires, dépôts de suies et le fait d'avoir été réveillé, vu ou entendu l'incendie) sont statistiquement liées aux symptômes les plus fréquemment ressentis par les adultes dans les suites de l'accident et au recours aux soins médico-psychologiques. L'association la plus forte est observée avec la perception des odeurs, en particulier sur les troubles ORL et les céphalées, et une relation croissante est mise en évidence entre la durée de l'exposition olfactive et les principaux événements de santé déclarés. Chez les enfants, les troubles de santé ressentis et leurs fréquences, de même que les recours aux soins qui ont été rapportés étaient comparables à ceux des adultes.

Un an après, cet événement accidentel a eu un effet négatif sur la santé perçue des habitants de la zone exposée, mesurée par la version en 12 items du *Medical Outcomes Study Short Form Health Survey* (SF-12), en particulier sur leur santé mentale. Le nombre de nuisances ressenties, la perception d'odeurs, notamment quand elle a été de longue durée, les dépôts de suies autour du domicile et le fait d'avoir vu, entendu ou été réveillé par l'incendie étaient associés à une santé mentale dégradée.

Les résultats de cette étude sont cohérents avec les données recueillies au décours de l'accident par d'autres dispositifs, et avec la littérature épidémiologique traitant des effets sur la santé des expositions aux pollutions et nuisances et aux conséquences psychologiques d'événements accidentels similaires. L'incendie industriel du 26 septembre 2019 a eu un effet global sur la santé perçue, mesurable encore un an après, ce qui souligne l'importance de la mise en place d'un suivi prospectif post-accidentel de la santé de la population exposée. Ces observations permettent de faire des premières propositions d'action visant à améliorer la gestion des conséquences de cet incendie sur la santé et la préparation de la réponse à de futurs accidents industriels.

MOTS CLÉS : INCENDIE, INDUSTRIE CHIMIQUE, EXPOSITION ENVIRONNEMENTALE
ÉVALUATION DES IMPACTS SANITAIRES, ENQUÊTE TRANSVERSALE,
SANTÉ PERÇUE.

Citation suggérée : Empereur-Bissonnet, P, Perrine AL, Pédrone G, El Haddad M, Zeghnoun A, Richard JB, *et al.* Santé Post Incendie 76 - Une étude à l'écoute de votre santé. Étude épidémiologique par questionnaire sur l'incendie industriel du 26 septembre 2019 à Rouen (France). Rapport principal. Saint-Maurice : Santé publique France, 2021. 81 p.
Disponible à partir de l'URL: www.santepubliquefrance.fr et http://portaildocumentaire.santepubliquefrance.fr/exl-php/vue-consult/spf_internet_recherche/SPF00003104

Abstract

‘Santé Post Incendie 76’ - A study that listens to your health.

Epidemiological study by questionnaire on the industrial fire of September 26, 2019 in Rouen (France). Main report

A large-scale industrial fire occurred in Rouen on September 26, 2019 on the sites of Lubrizol and NL Logistique companies. Santé publique France elaborated the ‘Santé Post Incendie 76’ system in order to assess the overall consequences of the accident on the exposed population’s health. The following report presents the main results of the cross-sectional study that mainly aimed to estimate the health impact of the accident in the short and mid- term (one year after the fire). A representative sample of 3,764 adults and 1,029 children was randomly selected from the 340,000 inhabitants of 122 municipalities affected by the accident in the Seine-Maritime District (76). Another sample of 1,015 adults and 208 children was also selected from Le Havre and its surroundings (control population). Data were collected using a standardized questionnaire in September and October 2020.

During the fire and its aftermath, a high proportion (92%) of the exposed population perceived at least one of the accidental pollution: noise, flames and explosions, black smokes, odorous substances, soot and pieces of fiber cement roof deposited on the ground. The perception of odors has lasted for a long time after the fire and been bothersome. It was observed for 66% of the people who reported at least one symptom attributed to the accident. The self-reported health problems were mainly psychological, otolaryngological, general, ocular, respiratory symptoms and sleep disorders. Residents living near the disaster site reported more symptoms and health problems than farthest inhabitants. Two-thirds of symptomatic adults did not seek help from the healthcare system, the others mainly resorted to a general practitioner or to self-medication. Several perceived exposures (odors, black smokes, soot deposits, and having seen, heard or been awakened by the fire) were statistically associated with the symptoms most commonly experienced by adults and with health care seeking. The strongest association was observed with the perception of odors, in particular on otolaryngological symptoms and headaches. A growing relationship was highlighted between the duration of olfactory exposure and the main reported health events. The health problems experienced and their frequencies, as well as the use of health care that have been reported for children were comparable to those described for adults.

A year later, this accidental event had a negative effect on the perceived health of the inhabitants of the exposed area, measured by the 12-item of the Medical Outcomes Study Short Form Health Survey (SF-12), in particular on their mental health. The number of perceived exposures, the odors perception, especially when it was of long duration, the deposits of soot around homes and having seen, heard or been awakened by the fire, were associated with poorer mental health.

The results of this study are consistent with local observations and with the epidemiological literature on the health effects of exposure to pollutions and nuisances and to psychological consequences generated by similar accidental events. The industrial fire of September 26, 2019 had a measurable effect on perceived health a year later, which underlines the importance of setting up a post-accident prospective monitoring of the population’s health. These findings make it possible to suggest preliminary proposals for actions that may improve the management of these fire consequences on health and the preparedness of the response to future industrial accidents.

KEY WORDS: FIRE, CHEMICAL INDUSTRY, ENVIRONMENTAL EXPOSURE, HEALTH IMPACT ASSESSMENT, CROSS SECTIONAL STUDY, PERCEIVED HEALTH.

Auteurs - Équipe projet de Santé publique France

Pascal Empereur-Bissonnet	Direction des régions (Saint-Maurice)
Anne-Laure Perrine	Direction appui, traitement et analyse des données
Gaëlle Pédrone	Direction appui, traitement et analyse des données
Maria El Haddad	Direction des régions (Saint-Maurice)
Abdelkrim Zeghnoun	Direction appui, traitement et analyse des données
Jean-Baptiste Richard	Direction appui, traitement et analyse des données
Myriam Blanchard	Direction des régions (Rouen)
Abdessattar Saoudi	Direction appui, traitement et analyse des données
Yvon Motreff	Direction des Maladies non transmissibles et des traumatismes
Pauline Morel	Direction des régions (Rouen)
Emmanuelle Le Lay	Direction scientifique et international
Franck Golliot	Direction des régions (Saint-Maurice)

Tirage au sort de l'échantillon

Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), Division Sondages

Recueil des données

Société d'études Ipsos

Relecteur

Jean-Claude Desenclos

Remerciements

Les habitants de Seine-Maritime ayant participé à la pré-enquête et à l'enquête

Les membres du Groupe santé

Les membres du Comité d'appui thématique

Côme Daniau et Véréne Wagner

Joël Coste

Vincent Fournier et Anne-Sophie Mélard

Laetitia Haroutunian

Le Département des méthodes statistiques de l'Insee

Le Comité du label de la statistique publique

Abréviations

Anses	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
ARS	Agence régionale de santé
Atmo Normandie	Association de surveillance de la qualité de l'air intégrée au dispositif national, adhérente à la fédération Atmo France
CAT	Comité d'appui thématique
CTD	Comité de transparence et de dialogue
DGS	Direction générale de la santé
Fidéli	Fichiers démographiques sur les logements et les individus
ICPE	Installation classée pour la protection de l'environnement
IC95	Intervalle de confiance à 95%
IMC	Indice de masse corporelle
Inéris	Institut national de l'environnement industriel et des risques
Insee	Institut national de la statistique et des études économiques
MCS	<i>Mental Component Summary</i> - Score de santé mentale
ORL	Oto-rhino-laryngologique
PCS	<i>Physical Component Summary</i> - Score de santé physique
SG	Santé globale
SST	Service de santé au travail
TH	Taxe d'habitation

Sommaire

1. INTRODUCTION	7
2. MATÉRIELS ET MÉTHODES	8
2.1 Populations cibles	8
2.1.1 Population exposée	8
2.1.2 Population témoin	9
2.2 Sondage	9
2.3 Collecte des données	10
2.4 Pondérations	11
2.5 Traitement des données manquantes et codage des variables	12
2.6 Analyses statistiques	12
2.6.1 Analyses descriptives	12
2.6.2 Analyses multivariées	12
2.7 Cartographie des expositions déclarées	14
3. RÉSULTATS	15
3.1 Caractéristiques de l'échantillon d'étude	15
3.1.1 Participation à l'enquête	15
3.1.2 Principales caractéristiques de la population d'étude, zone exposée et zone témoin	16
3.2 Impact de l'accident à court terme	18
3.2.1 Description des expositions, des symptômes et des attitudes	18
3.2.1.1 Perception des expositions à l'incendie	18
3.2.1.2 Troubles de santé et recours aux soins de l'adulte	21
3.2.1.3 Troubles de santé et recours aux soins de l'enfant	26
3.2.1.4 Attitudes face à l'incendie et à l'égard de l'environnement	30
3.2.1.5 Perception des informations sur l'incendie et des recommandations de gestion du risque sanitaire	36
3.2.2 Évaluation de l'impact de l'accident sur la santé à court terme	39
3.3 Impact de l'accident à moyen terme	49
3.3.1 Description de la satisfaction de vie et de l'état de santé perçu	49
3.3.1.1 Satisfaction de vie	49
3.3.1.2 État de santé perçu	49
3.3.2 Analyses multivariées des scores de santé du SF-12	52
3.3.2.1 Score de santé mentale (MCS)	52
3.3.2.2 Score de santé physique (PCS)	54
3.3.2.3 Score de santé globale (SG)	55
4. DISCUSSION	58
4.1 Représentativité de l'échantillon	58
4.2 Expositions perçues	59
4.3 Effets à court terme de l'accident sur la santé	60
4.3.1 Chez les adultes	60
4.3.2 Chez les enfants	62
4.4 Effets à moyen terme de l'accident sur la santé	63
4.5 Informations, recommandations et comportements	64
5. CONCLUSION ET PROPOSITIONS	66
Références bibliographiques	68
Annexe 1. Le dispositif Santé Post Incendie 76 (SPI 76)	73
Annexe 2. Groupe santé	75
Annexe 3. Comité d'appui thématique	76
Annexe 4. Chronologie de réalisation de l'étude	77
Annexe 5. Variables d'ajustement incluses dans les modèles multivariés	80

1. INTRODUCTION

Un incendie industriel de grande ampleur est survenu à Rouen le 26 septembre 2019 dans les entrepôts des entreprises Lubrizol et NL Logistique. L'accident, impressionnant par ses dimensions, a été marqué par l'embrasement de plusieurs bâtiments industriels, de hautes flammes issues d'un foyer en nappe et des explosions de futs. Des fragments d'un toit en fibrociment de grande surface ont été projetés hors du site à plusieurs kilomètres. Un épais panache de fumées noires s'est déployé pendant douze heures sur plusieurs dizaines de kilomètres en direction du nord-est, survolant les régions Normandie et Hauts-de-France et laissant sur son passage des retombées au sol de suies visibles à l'œil nu. Des molécules odorantes ont été émises pendant l'incendie et plusieurs mois après, au cours de la dépollution du site [Barpi 2020].

Environ 9 500 tonnes de substances chimiques et divers matériaux stockés sur les sites de Lubrizol et NL Logistique ont brûlé. Il s'agissait d'hydrocarbures, d'additifs pour huiles et fluides de moteur qui sont des produits combustibles et inflammables. À cela s'ajoutent plus de 2 500 tonnes de matériaux divers entreposés sur le site de NL Logistique, dont 2 400 tonnes de gommes alimentaires, 116 tonnes de matériaux de chantier, 7 tonnes de pneus, 6 000 palettes, etc. [Barpi 2020]. Selon l'Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris), les sous-produits de combustion qui ont pu être dispersés dans l'environnement, au cours et à la suite de l'incendie, sont principalement des composés carbonés (dioxyde et monoxyde de carbone), des hydrocarbures aliphatiques, mono et poly-aromatiques, des aldéhydes, des composés azotés et soufrés dont des mercaptans, des dioxines et furanes [Ineris 1 et 2].

Une surveillance épidémiologique a été réalisée par Santé publique France au cours du mois qui a suivi l'accident [Blanchard 2021]. Elle a montré une augmentation des recours aux soins d'urgence (services hospitaliers et SOS Médecins) et des appels des Centres anti poison et de toxicovigilance, motivés par des symptômes ressentis d'irritation oto-rhino-laryngologique et oculaire, des troubles respiratoires, des signes généraux et digestifs. Des troubles psychologiques - anxiété, stress, angoisse - ont été également rapportés par les médecins locaux. La mission d'information de l'Assemblée nationale précise que l'événement a été à l'origine de 259 consultations dans les services d'urgence, 10 hospitalisations de courte durée et 47 passages dans la Cellule psychologique qui a été mise en place à cette occasion [AN 2020].

Sur saisine de la Direction générale de la santé, Santé publique France a mis en place un dispositif, intitulé Santé Post Incendie 76 (Annexe 1), pour réaliser une évaluation globale des conséquences de l'accident sur la santé de la population exposée [Golliot 2021 ; site SpF (1) 2021]. Sa finalité est de permettre aux autorités publiques de prendre des mesures sanitaires, si elles sont nécessaires, et d'adapter au mieux la gestion d'autres accidents industriels. L'un des quatre volets de ce dispositif est une étude épidémiologique de santé perçue, conduite en population, dont l'objectif est d'évaluer l'impact sanitaire de l'accident à court et à moyen termes.

Une revue de la littérature scientifique [Daniau 2013a] et plusieurs travaux de l'Institut de veille sanitaire (devenu Santé publique France en 2016) [Daniau 2018 ; Martin 2016] ont montré l'intérêt des études de santé perçue dans les problématiques locales de pollution environnementale. Fondées sur la déclaration des personnes, elles permettent de recueillir des informations qui intègrent la représentation de la population de sa santé et la perception qu'elle a de ses problèmes sanitaires. Elles renseignent des états de santé et de bien-être qui ne peuvent pas être mesurés par une autre méthode, et qui ne sont consignés dans aucune source disponible d'informations, notamment s'ils ne font pas l'objet d'un recours au système de soins. L'étude de la santé perçue présente aussi l'intérêt de permettre une mesure de l'exposition à la pollution environnementale fondée sur l'expérience sensorielle et cognitive des personnes concernées [Daniau 2013b].

Ce rapport présente un premier ensemble des résultats de l'étude de santé perçue qui a été menée, intitulée « Une étude à l'écoute de votre santé ». Il décrit les expositions que la population a perçues pendant et après l'accident, les symptômes qu'elle a ressentis, ses comportements et sa perception des recommandations, ainsi que l'analyse des impacts de l'incendie sur la santé à court terme et un an après.

2. MATÉRIELS ET MÉTHODES

La forte attente sociale et l'expérience acquise dans les études en population générale, notamment lors de questionnements de santé publique sur des sources locales de pollution de l'environnement, a justifié de mener cette étude en lien avec des représentants de la population susceptible d'être exposée à l'accident du 26 septembre 2019. Ainsi, le protocole de l'étude et notamment son questionnaire ont été co-construits avec des acteurs locaux réunis dans un « Groupe santé » (Annexe 2). La coordination de cette démarche participative a été confiée à Marcel Calvez, professeur de sociologie à l'université Rennes 2 [Calvez 2021], donnant un caractère innovant à l'approche qui a été mise en œuvre pour prendre en charge et répondre à la question de santé publique posée par l'incendie industriel. L'implication de la population concernée avait aussi pour objectif d'améliorer la qualité de l'enquête, en faisant appel à son expérience et son vécu de l'événement, et en prenant en compte ses préoccupations et ses questions sur les conséquences sanitaires de l'accident. Afin de l'adapter au mieux au contexte local, l'étude s'est également appuyée sur les résultats d'une enquête qualitative réalisée en février et mars 2020 auprès de membres de la population, de professionnels de santé et d'élus du territoire.

L'étude a par ailleurs bénéficié des conseils d'un Comité d'appui thématique, constitué de personnalités scientifiques extérieures à Santé publique France qualifiées en toxicologie, métrologie, pathologie professionnelle, sociologie des crises, épidémiologie de la santé mentale, mesure psychométrique de la santé (Annexe 3).

Elle a reçu un avis d'opportunité favorable du Conseil national de l'information statistique (Cnis) lors de la séance du 28 novembre 2019, puis un avis d'examen favorable lors de la séance du 11 juin 2020 du Comité du label de la statistique publique.

La chronologie de la réalisation de l'étude est présentée en annexe 4.

2.1 Populations cibles

2.1.1 Population exposée

La population exposée est constituée de l'ensemble des habitants, adultes et enfants, de la zone exposée à l'incendie industriel. Elle comprend les 111 communes de Seine-Maritime mentionnées dans un arrêté préfectoral daté du 14 octobre 2019 comme étant potentiellement impactées par le panache [Durand 2019], plus 11 autres communes dans lesquelles des odeurs attribuées à l'incendie ont été signalées. La zone exposée regroupe ainsi 122 communes de Seine-Maritime (76), dont la plus éloignée est distante d'environ 60 kilomètres du lieu de l'incendie, et réunit une population totale de 340 000 personnes.

Une stratification géographique a été conçue au sein de cette zone de manière à prendre en compte les diverses expositions possibles sur la base des observations environnementales et des signalements faits par la population. Quatre strates ont été définies de la façon suivante (Figure 1) :

- une strate de « proximité », définie par un critère géographique et divisée en deux cercles concentriques autour du lieu de l'accident : 0-700 mètres et 700-1 500 mètres ;
- une strate « sud-ouest », qui regroupe les communes ayant été le lieu d'au moins six signalements d'odeurs faits à l'association agréée de surveillance de la qualité de l'air normande (Atmo Normandie) au cours des deux mois qui ont suivi l'incendie ;
- une strate « nord-est éloignée » située sous le panache de fumées noires, comprenant les communes identifiées par l'arrêté préfectoral du 14 octobre 2019 mais qui n'ont pas été concernées par une fréquence élevée de signalements d'odeurs ;
- une strate « nord-est proche », constituée des communes rejoignant les critères d'inclusion des deux strates précédentes (perception d'odeurs et situation sous le panache).

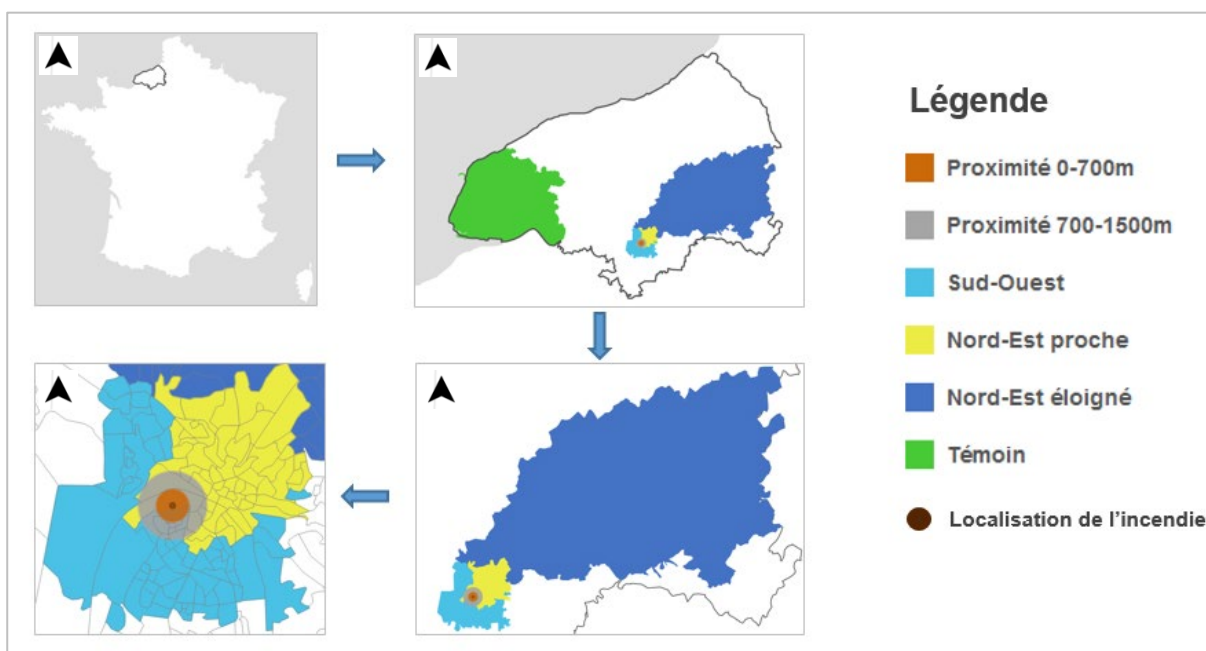
2.1.2 Population témoin

Les habitants d'une zone témoin, constituée de la ville du Havre et des communes situées dans les 29 kilomètres de sa périphérie nord (Figure 1), ont été choisis comme population témoin. Le recueil des données de l'étude dans cette strate témoin, non exposée à l'incendie, avait pour but de faciliter l'analyse et l'interprétation des résultats sur la santé globale, physique et mentale, un an après l'accident industriel.

La zone d'étude associe la zone exposée et la zone témoin. Son périmètre et le choix de la zone témoin ont fait l'objet de discussions au sein du Groupe santé.

I FIGURE 1 I

Zone d'étude : localisation de la zone exposée et de la zone témoin



La zone exposée est divisée en quatre strates : proximité du lieu de l'incendie (orange et gris), sud-ouest (bleu clair), nord-est proche (jaune) et nord-est éloigné (bleu foncé). La zone témoin est représentée en vert. Les limites du département de Seine-Maritime (76) sont matérialisées par le trait noir épais. Source : Admin Express Cog.

2.2 Sondage

L'échantillonnage et la constitution de la base de sondage ont été réalisés par la Division sondages de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee), dans le millésime 2019 des Fichiers démographiques sur les logements et les individus (Fidéli) d'origine fiscale [Insee 2020]. La base de sondage construite était une base d'individus vivant dans des logements identifiés dans la zone d'étude, restreints aux logements ordinaires identifiés à la taxe d'habitation (TH) (les individus vivant dans les communautés et les autres individus non rattachés à la TH étant ainsi hors champ du dispositif d'enquête) et qui étaient également des résidences principales.

Dans chacune des cinq strates géographiques (quatre strates exposées et une strate témoin), la procédure a consisté à tirer au sort un adulte maximum par logement, puis à tirer au sort un des enfants de cet adulte qui résidait avec lui dans le logement au moment de l'incendie.

La strate de proximité 0-700 m est une strate « exhaustive » dans laquelle tous les logements ont été sélectionnés avec le tirage d'un adulte par logement.

Dans les autres strates géographiques, la méthode de sondage reposait sur un tirage systématique stratifié des logements, sur fichier trié, à partir des variables suivantes : le décile de niveau de vie, le type de ménage (en distinguant les couples avec enfants mineurs/majeurs et les familles monoparentales avec enfants mineurs/majeurs), l'identifiant de logement et l'identifiant de l'individu.

La base de tirage pour les mineurs a été obtenue en appariant l'échantillon tiré des adultes avec la base de sondage sur l'identifiant du logement. Un tirage d'un enfant par logement a ensuite été réalisé sur une base triée par l'identifiant de logement, l'âge et l'identifiant de l'individu.

Le calcul du nombre de sujets nécessaire a reposé sur des hypothèses faites *a priori*, en fonction des principaux objectifs de l'étude, notamment pour estimer la prévalence des symptômes ressentis avec une précision de 10% et étudier la relation entre l'exposition perçue et la fréquence des symptômes ressentis. Un objectif de 5 000 individus adultes et de 1 400 mineurs était visé sur l'ensemble de la zone d'étude, permettant d'estimer une prévalence de 10% avec une précision relative proche de 10% pour les adultes, de 20 % pour les mineurs.

L'objectif était d'atteindre un effectif minimal de 1 000 répondants adultes dans toutes les strates géographiques. Cela a nécessité, compte tenu du faible nombre de personnes résidant dans la strate de proximité, d'interroger un adulte dans chacun des logements situés à moins de 700 mètres de l'incendie.

La taille de l'échantillon à tirer au sort a été déterminée à partir des hypothèses suivantes :

- Un taux de mobilité, tenant compte des déménagements, décès et départs en institution ayant pu survenir entre la date de référence de la base de sondage (1er janvier 2019) et la période de collecte (septembre 2020, soit 21 mois plus tard), est estimé à 10% ;
- Une prévalence des symptômes déclarés de 10% ;
- Un taux de réponse estimé à 55%, et meilleur dans les strates de proximité (60%) que dans la zone témoin (40%).

En outre, un échantillon de réserve de 20% de la taille de chacune des strates de l'échantillon principal a été établi. Ces réserves pouvaient être ouvertes avec des règles de déclenchement par strate, selon le taux de participation observé.

Ce protocole a permis de constituer un échantillon aléatoire de 10 777 adultes, 7 999 dans la population exposée et 2 778 dans la population témoin. Un échantillon de 3 862 enfants a également été tiré au sort : 2 799 dans la population exposée et 1 063 dans la population témoin.

Le protocole d'échantillonnage est consultable en ligne sur le site internet de Santé publique France [site internet SpF (1) 2021].

2.3 Collecte des données

Les données ont été collectées au moyen d'un questionnaire principal qui a fait l'objet d'un test auprès d'une centaine de personnes en juillet 2020. Sa version finale a été passée par internet (auto-administration) ou par téléphone avec un enquêteur de la société Ipsos en septembre et octobre 2020.

Le questionnaire était composé de deux parties qui se référaient à des temporalités différentes [Empereur-Bissonnet 2021] :

- La première partie du questionnaire concernait la période de l'incendie et ses suites. Elle interrogeait les habitants de la zone exposée sur la perception de leur exposition aux pollutions accidentelles et nuisances, sur les symptômes et problèmes de santé rapportés comme étant liés à l'accident et le recours aux soins médico-psychologiques que ces troubles ont motivés, ainsi que sur les comportements adoptés pour réduire l'exposition et leur ressenti sur les informations et recommandations qui ont été adressées à la population.

Cette partie du questionnaire, contextualisée à l'accident, a été élaborée en concertation avec les acteurs locaux du Groupe santé. La section consacrée à la santé de l'enfant du foyer qui avait été tiré au sort était remplie par le parent ayant répondu au questionnaire, lui-même tiré au sort.

- La seconde partie portait sur la satisfaction de vie et la santé perçue des personnes de la zone exposée et de la zone témoin au moment de la collecte des données, soit environ une année après l'incendie. La satisfaction de vie actuelle a été évaluée par les participants grâce à une échelle de 0 à 10, qui a notamment été utilisée dans l'enquête de conjoncture auprès des ménages (Camme) régulièrement menée par l'Insee. Le choix de l'instrument principal de mesure de la santé perçue s'est porté sur la deuxième version de la forme courte du *Medical Outcomes Study Short Form Health Survey* (MOS SF), le SF-12 [Ware 1996]. Les propriétés psychométriques de cette échelle normalisée d'évaluation de la santé perçue ont été validées en français [Gandek 1998]. Le questionnaire, en 12 items, se réfère aux quatre semaines qui précèdent l'interrogation et explore 8 dimensions de la santé : l'activité physique ; la vie et les relations avec les autres ; les douleurs physiques ; la santé générale ; la vitalité ; les limitations dues à l'état psychique ; les limitations dues à l'état physique ; la santé psychique. Le SF-12 combine une information synthétique qui permet de mesurer un score résumé physique (PCS) et un score résumé mental (MCS). Pour les besoins de l'étude, un score de santé globale (SG) a également été construit en faisant la somme des 12 items du SF-12, mise à l'échelle 0 à 100%. Cette partie du questionnaire intégrait également des questions destinées à renseigner les variables d'ajustement, parmi lesquelles trois questions relatives à l'épidémie Covid-19.

Pour réduire le temps d'administration à trente minutes au maximum, certaines questions relatives aux comportements et aux inquiétudes ont été posées, selon les cas, à une moitié de l'échantillon qui a été choisie de manière aléatoire, soit 1 830 adultes pour le sous-échantillon A et 1 905 adultes pour le sous-échantillon B.

Un questionnaire complémentaire, dédié à la santé mentale, a été administré durant la période de novembre à décembre 2020 à une partie de l'échantillon ayant accepté d'être recontactée et de répondre à ce volet spécifique de l'enquête. Il explorait, par des instruments de mesure standardisés, l'anxiété généralisée avec le GAD-7 [Spitzer 2006], la dépression avec le PHQ-9 [Kroenke 2001] et le stress post-traumatique avec le PCL-5 [Ashbaugh 2016]. Les résultats relatifs à ce volet complémentaire seront décrits ultérieurement.

Le questionnaire complet de l'enquête est consultable en ligne sur le site internet de Santé publique France [site internet SpF (2) 2021].

Le protocole de l'enquête prévoyait d'inclure dans l'étude un adulte pour tout ménage qui vivait à proximité immédiate de l'incendie (0-700 mètres), dont font partie les Gens du voyage résidant sur l'aire d'accueil du Petit-Quevilly. Néanmoins, il n'était pas possible d'identifier ces personnes dans la base de sondage Fidéli. Pour les Gens du voyage de l'aire d'accueil du Petit-Quevilly, les modalités d'inclusion et de réalisation de l'enquête ont été aménagées pour tirer au sort un adulte et un enfant par foyer et administrer en face-à-face, au cours du mois de décembre 2020, le questionnaire d'enquête (partie principale et complément sur la santé mentale).

2.4 Pondérations

Le calcul des pondérations a été effectué en deux étapes. La première étape a consisté à établir des pondérations initiales dues au plan de sondage.

Dans la deuxième étape, les poids de sondage ont été ajustés par rapport à la non-réponse totale. Cette étape a été réalisée en utilisant la méthode des scores [Haziza 2007] qui est fondée sur le principe des groupes de réponse homogènes et fait appel à des informations disponibles à la fois chez les répondants et les non-répondants. La correction de la non-réponse totale a été réalisée séparément dans la zone d'étude et la zone témoin.

Parmi les variables prises en compte dans le modèle de non-réponse, figurent : l'âge de l'adulte participant, son sexe, son lieu de naissance, le lien familial avec le référent fiscal, le niveau de vie du ménage, l'indicatrice de perception de salaire, le statut d'occupation du logement, le type de ménage fiscal, le mode de contact, la distance à l'usine du logement, le type de logement, l'indicatrice de logement social et de perception de chômage. Des pondérations spécifiques ont été calculées pour chacun des sous-échantillons A et B et pour la population des enfants.

2.5 Traitement des données manquantes et codage des variables

Les données manquantes des variables issues du questionnaire ont été imputées par la méthode d'imputation par équations chaînées [Royston 2006]. Cette méthode très flexible permet à la fois d'imputer des variables quantitatives et qualitatives. Elle est implémentée dans le package ICE de Stata [Stata Corp 2015]. Compte tenu du taux très faible de données manquantes (moins de 1% de valeurs manquantes¹) une imputation simple a été réalisée.

Les données recueillies par questions ouvertes ont été recodées soit par la création de nouvelles modalités soit par reclassement dans l'une des modalités proposées.

2.6 Analyses statistiques

Les analyses statistiques descriptives et multivariées prennent en compte le plan de sondage de l'étude : pondérations, stratification et facteur de population finie.

2.6.1 Analyses descriptives

Les analyses ont permis de décrire :

- les caractéristiques des populations de la zone d'étude et de la zone témoin : caractéristiques sociodémographiques, socioéconomiques et physiologiques (IMC) ;
- les expositions aux nuisances liées à l'accident qui ont été ressenties par la population de la zone exposée ;
- l'état de santé des populations : symptômes perçus pendant l'accident et recours aux soins associés, scores de santé physique mentale et globale du SF-12 un an après l'accident ;
- les modifications de comportement et stratégies d'adaptation aux nuisances ou de protection.

Pour les variables qualitatives, des pourcentages avec leur intervalle de confiance à 95% ont été calculés. Concernant les variables quantitatives, principalement âge, IMC et scores de santé, leur distribution a été décrite par la moyenne et son intervalle de confiance à 95% ainsi que par quelques percentiles de leur distribution (P25, P50 et P75).

2.6.2 Analyses multivariées

Les analyses multivariées ont permis d'étudier les effets à court et moyen termes des expositions sur la santé de la population de la zone exposée, après prise en compte des facteurs d'ajustement.

Les effets à court terme des nuisances perçues ont été étudiés à travers les symptômes déclarés au moment de l'accident et dans ses suites ainsi que le recours aux soins associés. Les indicateurs de santé utilisés sont la fréquence de déclaration d'un symptôme attribué à l'incendie et de consultation d'un médecin, psychologue ou psychothérapeute pour un symptôme attribué à l'incendie.

Les effets à moyen terme ont été étudiés à travers les scores de santé mentale (MCS), de santé physique (PCS) et de santé globale (SG) du SF-12 recueillis un an après l'accident.

¹ 11,3% de valeurs manquantes pour le poids corporel, et entre 4 et 7% pour les variables taille, consommation d'alcool, ressenti sur les finances du ménage, diplôme et CSP.

Les expositions aux nuisances et pollutions liées à l'accident qui ont été étudiées sont : la perception des odeurs et leur durée, la présence sous le panache de fumées noires et la durée d'exposition à ces fumées, la présence de dépôts de suies dans les lieux habituellement fréquentés, les stimuli visuels (vision directe des flammes ou du foyer) ou auditifs de l'incendie, et la présence de débris de toiture de l'usine dans l'environnement immédiat.

Les facteurs d'ajustement ont été sélectionnés à partir de la littérature pour avoir un lien avec la santé perçue. Il s'agit de facteurs socioéconomiques (ressenti des ménages sur leur situation financière, niveau de vie en décile, diplôme le plus élevé de l'adulte participant, sa catégorie socioprofessionnelle, sa situation professionnelle, le statut d'occupation du logement et le fait d'habiter dans un logement social) et sociodémographiques (âge au moment de la collecte, sexe et nombre de majeurs dans le logement). D'autres facteurs d'ajustement potentiels ont été étudiés comme la présence de maladie ou problème de santé chronique ou durable, l'indice de masse corporelle (IMC), le tabagisme, la consommation d'alcool, l'isolement social, le lien professionnel (du participant ou d'un membre de sa famille) avec l'une ou l'autre entreprise incendiée et le nombre d'années de résidence dans la région. Enfin, trois variables représentant l'effet de la crise sanitaire ont été également prises en compte : le fait d'avoir été infecté par le coronavirus, l'inquiétude par rapport à l'épidémie Covid-19 et la pénibilité du confinement. Les facteurs d'ajustement pris en compte pour chaque indicateur de santé sont présentés en annexe 5.

Pour étudier l'association entre les indicateurs de santé post-accidentels à court terme (présence ou non de symptômes et recours ou non aux soins) et les variables d'exposition perçue aux nuisances, un modèle de régression de Poisson à variance robuste a été utilisé. Pour l'analyse de la santé perçue un an après l'accident, les scores du SF-12 étant des variables quantitatives, un modèle de régression linéaire avec distribution gaussienne a été utilisé.

Les modèles ont été construits selon la stratégie suivante : sélection des variables sociodémographiques et socioéconomiques puis sélection des autres facteurs d'ajustement et enfin sélection des variables d'exposition.

Le choix des variables a été fait en utilisant des critères statistiques tel que le critère d'Akaike. Certains facteurs d'ajustement ont été forcés dans les modèles (Annexe 5). Certaines interactions entre les variables du modèle ont été testées. L'absence de colinéarité entre les variables (facteur d'inflation de la variance) du modèle a été vérifiée.

Les associations entre les indicateurs de santé et d'exposition à l'incendie ont été étudiées à l'aide de deux modèles ajustés :

- 1) Le premier modèle incluait simultanément les différentes formes d'exposition : durée de perception des odeurs, temps sous le panache de fumées noires et exposition au bruit et aux suies. Ceci permettait d'évaluer l'effet propre de chaque exposition.
- 2) Le second modèle incluait uniquement la variable de comptage déclaratif du nombre d'expositions en lien avec l'incendie subi par chaque participant parmi les 7 expositions possibles (avoir été réveillé par l'incendie, avoir vu les flammes ou le foyer de l'incendie, avoir entendu des explosions ou autres bruits de l'incendie, avoir été exposé aux suies, avoir été exposé aux débris et avoir été exposé aux odeurs). Cette variable prend des valeurs de 0 à 7 expositions déclarées. Les deux dernières modalités présentent de faibles effectifs et ont été regroupées dans une seule modalité avec 5 expositions ou plus. Cette variable a été introduite dans le modèle à l'aide d'une spline naturelle à 3 degrés de liberté.

Pour les symptômes ressentis pendant et après l'accident, les résultats sont présentés sous forme de risques relatifs (RR) des variables d'exposition et leurs intervalles de confiance à 95%. Concernant les scores de santé issus du SF-12, les résultats sont présentés sous forme de tableaux avec les coefficients de régression associés aux variables d'exposition.

La comparaison des scores du SF-12 entre la zone exposée et la zone témoin a été réalisée en introduisant dans le modèle multivarié comprenant les facteurs d'ajustement (Annexe 5), la variable « zone » qui permet de distinguer les adultes résidant dans les deux zones : exposée (Rouen et environs) et témoin (Le Havre et environs). Afin de comparer les scores de santé des adultes de la zone témoin et ceux des adultes de la zone exposée ayant subi différents degrés d'exposition, la variable « nombre d'expositions » a été utilisée.

L'estimation des paramètres des modèles multivariés a été réalisée en utilisant le package « *survey* » du logiciel R [R 2021].

2.7 Cartographie des expositions déclarées

À partir des données déclaratives d'exposition et de la localisation précise des répondants (coordonnées X Y), les expositions aux différentes nuisances consécutives à l'incendie ont été modélisées sur l'ensemble de la zone exposée.

Cette modélisation repose sur l'application de modèles géostatistiques avec inférence bayésienne [Diggle 2002], déjà mis en œuvre par Santé publique France dans le cadre de la surveillance de la grippe [Paireau 2018], et sur le package INLA disponible sous R [Blangiardo 2015].

Les expositions modélisées ont été les suivantes : avoir entendu du bruit ou été réveillé par l'incendie ; avoir vu les flammes ; avoir perçu des odeurs à son domicile ; avoir eu des retombées de suies proches de son domicile ; avoir eu des retombées de débris ; avoir été sous le panache de fumée.

3. RÉSULTATS

3.1 Caractéristiques de l'échantillon d'étude

3.1.1 Participation à l'enquête

Dans les 2 zones, exposées et témoin, parmi les 10 777 personnes tirées au sort, 755 se sont révélées hors-champ (personnes décédées, pas présentes dans la zone exposée le jour de l'incendie ou exposées alors qu'elles résidaient en zone témoin, dialogue impossible). Parmi les personnes dans le champ de l'enquête, 38,3% étaient injoignables après plusieurs tentatives d'appel et 14,1% ont exprimé leur refus de participer.

Au total, 4 779 personnes ont répondu à l'enquête, correspondant à un taux de réponse de 47,6% (Tableau 1). La participation dans les différentes strates géographiques d'échantillonnage au sein de la zone exposée était la plus faible au Sud-Ouest (45,8%) et la plus élevée en Nord-Est proche (54,3%) (Tableau 2). Dans la zone témoin, la participation était inférieure de 10 points (40,2% contre 50,2%).

I TABLEAU 1 I

Bilan de la participation au volet principal de l'étude

	Nombre de répondants	Participation
Échantillon initial - Adultes	10 777	
Hors-Champ (HC)	755	
HC - personne décédée	74	
HC - n'habitait pas dans la zone en septembre 2019	348	
HC - personne exposée de la zone témoin	100	
Contacté mais dialogue impossible	233	
Total dans le champ	10 022	100%
Non contacté	3 839	38,3%
Refus de participer, abandons	1 410	14,1%
Questionnaires complets	4 779	47,6%

I TABLEAU 2 I

Participation à l'étude selon les strates géographiques d'échantillonnage

	Nombre de répondants	Participation
Strate		
Proximité 0-700m	307	52,0%
Proximité 700-1 500m	597	48,6%
Sud-Ouest	864	45,8%
Nord-Est proche	1028	54,3%
Nord-Est éloigné	968	50,9%
Zone exposée	3764	50,2%
Zone témoin	1015	40,2%
Total zone enquêtée	4779	47,7%

Parmi les 3 234 mineurs tirés au sort, 580 étaient inéligibles car ils n'étaient pas l'enfant de la personne sélectionnée ou parce que le parent ou l'enfant lui-même ne résidait pas dans la zone exposée ou témoin au moment de l'incendie (Tableau 3).

Dans près de la moitié des cas restants (49%), l'adulte tiré au sort n'a pas répondu à l'enquête principale. En revanche, la quasi-totalité des adultes répondants et dont un enfant était éligible a accepté de répondre aux questions concernant leur enfant (1 306/1 353).

I TABLEAU 3 I

Participation pour l'échantillon des enfants

	Nombre de répondants	Participation
Échantillon initial - Enfants	3 234	
Hors-Champ (HC)	580	
HC - pas l'enfant de la personne sélectionnée	408	
HC- Adulte ou enfant hors champ	172	
Total dans le champ	2 654	100%
Adulte non-répondant	1 301	49,0%
Refus de l'adulte	47	1,8%
Adulte répondant	1 306	49,2%

3.1.2 Principales caractéristiques de la population d'étude, zone exposée et zone témoin

Les caractéristiques sociodémographiques et économiques de la population d'étude de la zone exposée et de la zone témoin sont présentées dans le tableau 4. Globalement, les caractéristiques des deux populations sont proches. Il y a cependant plus de diplômés de 2^e et 3^e cycle dans la zone exposée. On retrouve plus de cadres et de professions libérales et moins d'ouvriers. Les ménages composés d'une personne sont plus fréquents en zone d'étude et ceux avec plus de 4 personnes le sont moins. Enfin, les personnes résidant depuis plus de dix ans dans la région sont plus fréquentes en zone témoin qu'en zone d'étude.

Sur le même tableau sont présentés, pour quelques variables sociodémographiques (sexe, âge, taille du ménage, présence d'enfants de moins de 17 ans) et la variable socioéconomique « niveau de vie des ménages en déciles », disponibles dans la base Fidéli, les pourcentages estimés dans la population de référence (pourcentages pondérés de l'échantillon initial tiré par l'Insee) pour la zone exposée et la zone témoin.

La comparaison des données des populations de référence avec les pourcentages pondérés (pondérations corrigées de la non-réponse), calculés pour les échantillons de la zone exposée et de la zone témoin, montre des résultats très proches. Pour le sexe, les pourcentages sont quasi-identiques dans la zone exposée, ils sont légèrement différents pour la zone témoin. Pour l'âge, on observe un écart autour de 1 point pour les 75 ans et plus. Concernant la taille du ménage et la présence d'enfants de moins de 17 ans, les pourcentages sont également proches. Concernant le niveau de vie des ménages, l'écart le plus important entre les pourcentages pondérés de la population exposée ou témoin et la population de référence se situe autour de 1 point.

I TABLEAU 4 I

Caractéristiques de la population, dans la zone exposée et la zone témoin, et comparaison avec la population de référence

Variables	Modalités	Zone exposée			Zone témoin		
		n	% Pop*.	% pondéré [IC95]	n	% Pop*.	% pondéré [IC95]
Sexe	Un homme	1703	46,7	46,8 [45 - 48,7]	461	47,7	48,2 [44,9 - 51,5]
	Une femme	2061	53,3	53,2 [51,3 - 55]	554	52,3	51,8 [48,5 - 55,1]
Age en classes	18-29 ans	609	18,8	18,2 [16,7 - 19,7]	163	16,9	16,8 [14,3 - 19,3]
	30-44 ans	1116	25,1	25,6 [24,1 - 27,2]	248	24,3	24,7 [21,8 - 27,5]
	45-59 ans	980	24,2	24,8 [23,2 - 26,3]	280	24,6	25,2 [22,4 - 28]
	60-74 ans	771	20,7	21,7 [20,2 - 23,2]	248	23,1	23,4 [20,7 - 26,2]
	75 ans et plus	288	11,2	9,8 [8,6 - 11]	76	11,0	9,9 [7,7 - 12,1]
Diplôme**	Aucun diplôme Certificat d'études primaires	449		13,3 [12 - 14,7]	135		16,1 [13,5 - 18,7]
	CAP, brevet de compagnon	475		13,5 [12,2 - 14,8]	146		15 [12,6 - 17,5]
	Brevet des collèges, BEPC /BEP	378		10,1 [8,9 - 11,2]	141		13,8 [11,5 - 16]
	Brevet de technicien, Bac prof/Bac général	738		18,6 [17,2 - 20,1]	216		20,8 [18,2 - 23,4]
	Bac +2 (BTS, DUT, DEUG)	615		14,4 [13,2 - 15,6]	173		16,5 [14,1 - 19]
	2 ^e ou 3 ^e cycle universitaire, grande école	1109		30 [28,4 - 31,6]	204		17,8 [15,4 - 20,2]
Catégorie** socio-prof.	Agriculteur exploitant	33		1 [0,6 - 1,3]	12		1,2 [0,5 - 2]
	Artisan, commerçant, chefs d'entreprise...	216		6,1 [5,2 - 7]	48		4,8 [3,4 - 6,2]
	Prof. libérale, cadre, profession sup...	705		18,6 [17,2 - 20]	146		12,9 [10,8 - 15]
	Prof. Intermédiaire de l'enseignement...	834		20,5 [19 - 21,9]	238		21,7 [19,1 - 24,4]
	Employé fonction pub, admi, commerce...	1275		33,5 [31,7 - 35,2]	343		34,3 [31,1 - 37,4]
	Ouvrier	548		15,1 [13,7 - 16,5]	192		21 [18,2 - 23,8]
	N'a jamais travaillé ou été en stage	153		5,3 [4,4 - 6,3]	36		4,1 [2,7 - 5,5]
Niveau de vie en décile	< 1 ^{er} décile	270	10,1	8,8 [7,7 - 10]	63	8,2	7,7 [5,8 - 9,6]
	Entre le 1 ^{er} et le 2 ^e décile)	237	9,0	7,3 [6,3 - 8,4]	77	9,5	9,2 [7,1 - 11,3]
	Entre le 2 ^e et le 3 ^e décile	304	8,9	8,8 [7,7 - 9,9]	70	9,4	8,6 [6,6 - 10,6]
	Entre le 3 ^e et le 4 ^e décile	321	8,8	9 [7,9 - 10,1]	75	9,6	9,5 [7,4 - 11,6]
	Entre le 4 ^e et le 5 ^e décile	358	8,7	9,3 [8,2 - 10,4]	99	9,6	10 [8 - 12]
	Entre le 5 ^e et le 6 ^e décile	365	8,7	9,5 [8,4 - 10,6]	99	9,9	9,2 [7,4 - 11,1]
	Entre le 6 ^e et le 7 ^e décile	395	8,5	9,1 [8,1 - 10,1]	113	9,9	10,6 [8,6 - 12,6]
	Entre le 7 ^e et le 8 ^e décile	400	8,5	8,9 [7,9 - 9,9]	122	9,7	10,6 [8,7 - 12,5]
	Entre le 8 ^e et le 9 ^e décile	396	8,9	9,5 [8,5 - 10,5]	138	9,5	9,9 [8,2 - 11,6]
	> 9 ^e décile	405	9,9	10,6 [9,6 - 11,7]	111	8,3	8,7 [7,1 - 10,4]
Manquant	313	10,0	9 [7,9 - 10,1]	48	6,4	5,9 [4,2 - 7,6]	
Nombre de personnes dans le logement	Une personne	889	26,2	24,8 [23,1 - 26,4]	186	20,4	19,9 [17,2 - 22,7]
	Deux personnes	1260	32,9	33,4 [31,6 - 35,1]	359	34,4	34,5 [31,3 - 37,6]
	Trois personnes	669	17,1	17,9 [16,5 - 19,3]	184	17,8	17,7 [15,2 - 20,3]
	Quatre personnes	599	14,1	14,7 [13,4 - 15,9]	204	18,8	19,5 [16,9 - 22,1]
	>=5 personnes	341	9,6	9,3 [8,3 - 10,4]	82	8,7	8,4 [6,6 - 10,2]
Présence d'enfants <17 ans	Non	2530	70,2	69,1 [67,5 - 70,8]	656	67,1	65,8 [62,7 - 68,9]
	Oui	1228	29,8	30,9 [29,2 - 32,5]	359	32,9	34,2 [31,1 - 37,3]
Ancienneté dans la région	Moins de 5 ans	446		12 [10,7 - 13,2]	75		7,5 [5,7 - 9,2]
	De 5 à 10 ans	491		12,6 [11,4 - 13,8]	62		5,7 [4,3 - 7,2]
	Plus de 10 ans	2827		75,5 [73,9 - 77,1]	878		86,8 [84,6 - 89]
Lien avec Lubrizol/NL Log.	Aucune personne de la famille	3512		94 [93,1 - 94,8]	946		93 [91,3 - 94,7]
	Autre membre famille/vous-même	252		6 [5,2 - 6,9]	69		7 [5,3 - 8,7]

n : effectif dans l'échantillon ; [IC95] : intervalle de confiance à 95% ; (*) % estimé dans la pop. de référence (**) Variables non disponibles dans Fidéli

3.2 Impact de l'accident à court terme

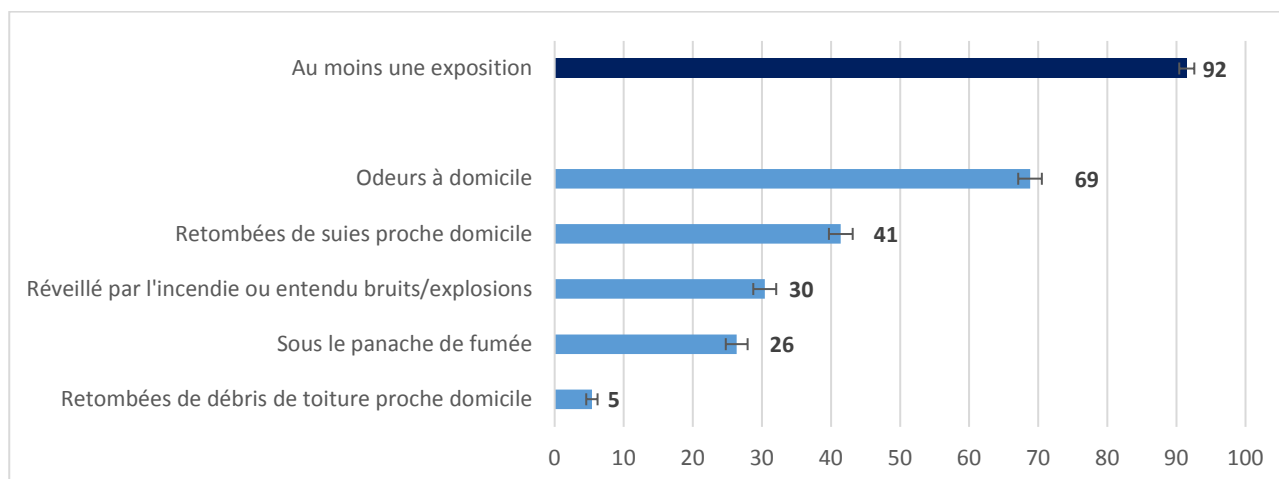
3.2.1 Description des expositions, des symptômes et des attitudes

3.2.1.1 Perception des expositions à l'incendie

Sur l'ensemble de la zone exposée, 92% (IC95 : 90 ; 93) des personnes ont perçu au moins une exposition à un des facteurs de risque et nuisances générés pendant ou après l'incendie (la période couverte va jusqu'à la date de l'enquête soit un an après l'incendie). L'exposition à des odeurs a été la plus répandue : elle a été rapportée par 86% (IC95 : 85 ; 88) des personnes et a eu lieu au domicile dans 69% des cas (IC95 : 67 ; 71). L'exposition perçue à la pollution concerne également, dans l'ordre de signalement, la présence de dépôts de suies autour du logement (41%, IC95 : 40 ; 43) puis les stimuli auditifs de l'incendie (30%, IC95 : 29 ; 32), la présence sous le panache de fumées noires (26%, IC95 : 25 ; 28) et la vision directe des flammes et du foyer (18%, IC95 : 17 ; 20). Cinq pour cent (IC95 : 5 ; 6) des personnes ont rapporté avoir retrouvé des débris de fibrociment dans l'environnement immédiat du domicile, ce qui en fait l'exposition sensorielle la moins fréquente (Figure 2).

I FIGURE 2 I

Répartition (en %) des personnes ayant perçu une exposition durant l'incendie ou dans ses suites, selon la nuisance

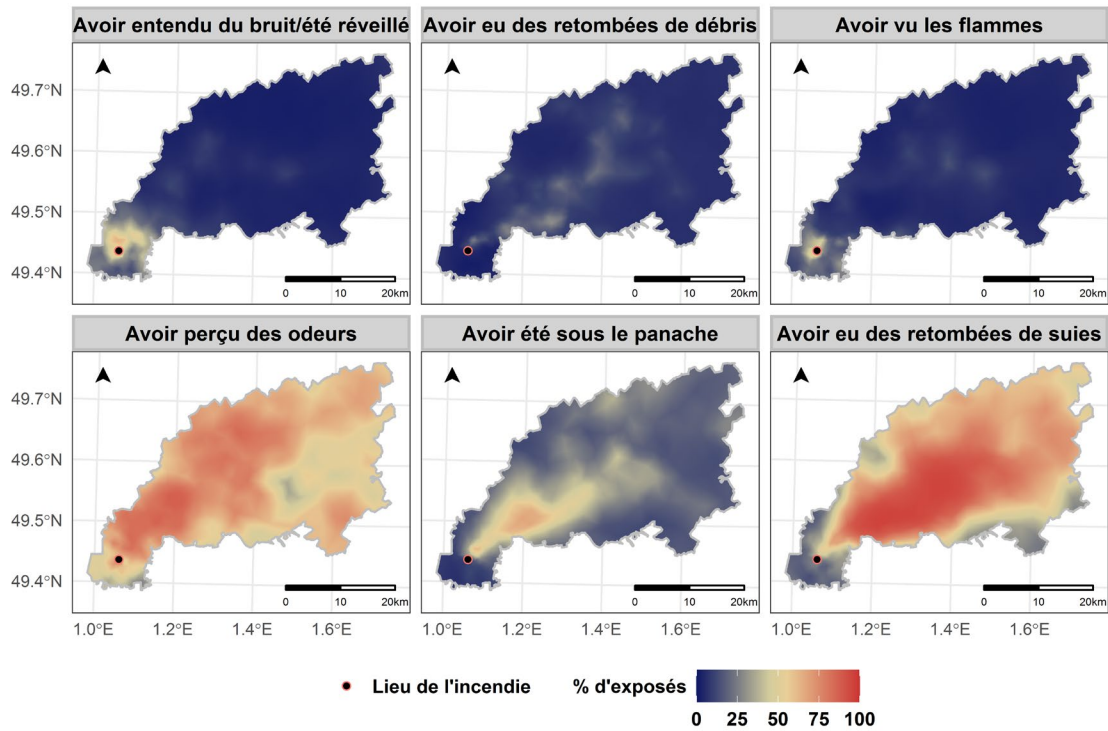


Les chiffres expriment le pourcentage de personnes ayant perçu une exposition et le signe \pm représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation

L'analyse de la répartition géographique des expositions (Figure 3.1) montre que le fait d'avoir été réveillé par l'incendie ou entendu les bruits qu'il a générés a concerné principalement les proches riverains du lieu du sinistre, comme d'avoir vu les flammes et le foyer de l'incendie. La présence sous le panache de fumées noires et l'observation de retombées de suies autour du domicile ont surtout été rapportées par les habitants de zones plus distantes, situées sous le vent de l'incendie, à partir des plateaux nord de l'agglomération et couvrant une grande partie de la zone d'étude. Toutefois, la fréquence de l'exposition perçue au panache diminue sensiblement avec l'éloignement du site. La perception d'une pollution odorante concerne un territoire très étendu et touche autant les zones proches du site de l'incendie que celles qui en sont éloignées, avec une fréquence plus homogène que pour les autres pollutions perçues. Les retombées de débris de toiture autour du domicile, moins souvent décrites, ont concerné principalement les habitants d'une bande située dans l'axe du panache de fumées noires.

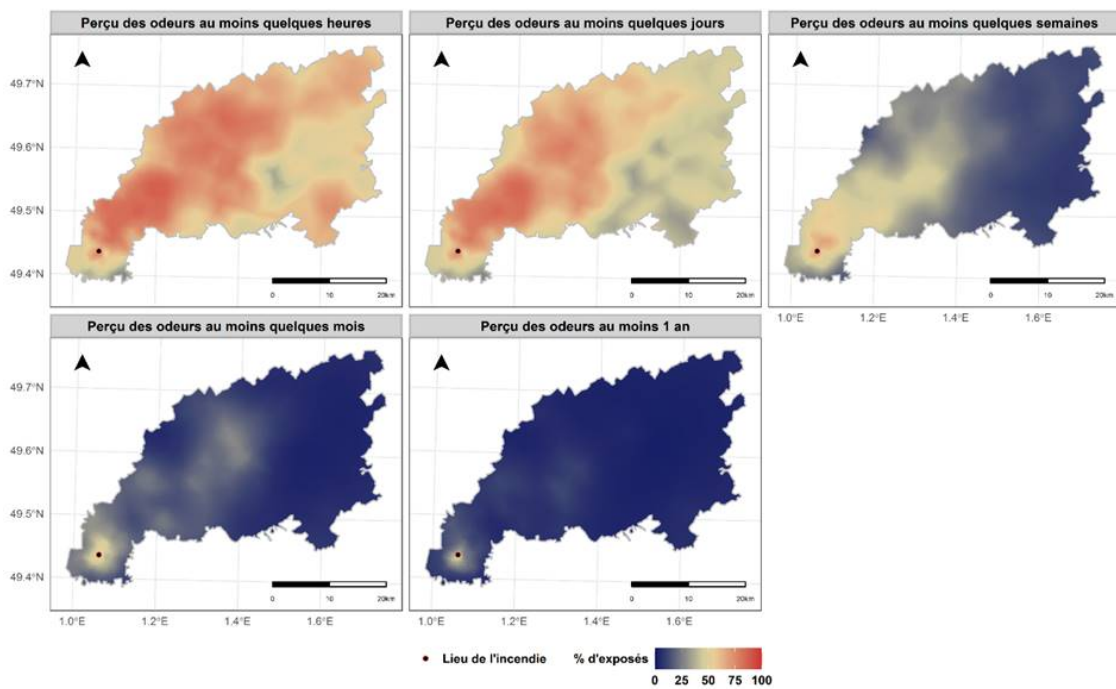
I FIGURE 3.1 I

Répartition géographique de la fréquence des expositions perçues pendant et après l'incendie, selon la nuisance



I FIGURE 3.2 I

Répartition géographique de la fréquence de perception des odeurs pendant et après l'incendie, selon la durée.



Représentation graphique réalisée par une technique de lissage [Paireau 2018]. Les fréquences d'exposition les plus élevées apparaissent en rouge (maximum : 100%) et les plus basses en bleu (minimum : 20%). Source : Santé publique France et Admin Express Cog.

Focus sur la pollution olfactive

La pollution olfactive a été ressentie par près de 9 personnes sur 10 dans les 122 communes de la zone exposée, quel que soit le lieu de cette perception, et à leur domicile dans 69% des cas.

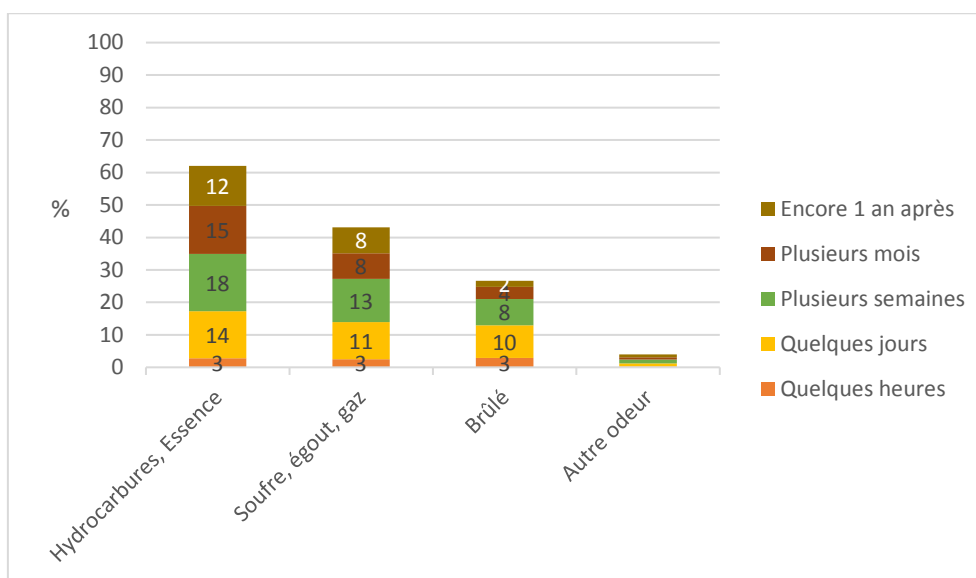
Elle a été surtout marquée par les odeurs à type d'hydrocarbures ou d'essence (62%, IC95 : 60 ; 64), les odeurs de type soufrées (égout, œuf, gaz de ville), qui ont été citées par 43% des personnes (IC95 : 41 ; 45). Des odeurs de brûlé ont été moins fréquemment rapportées (27%, IC95 : 25 ; 28).

L'étude de la répartition spatiale de la perception des odeurs à domicile, en fonction de sa durée (Figure 3.2), montre que la dispersion géographique de la pollution olfactive a été très importante pendant l'incendie, qui a duré quelques heures, et dans les jours qui l'ont suivi. Elle s'est ensuite progressivement concentrée dans l'agglomération de Rouen autour du site de l'incendie.

Les odeurs à type d'hydrocarbures ou soufrées ont été perçues pendant plusieurs semaines par respectivement 18% (IC95 : 16 ; 19) et 13% (IC95 : 12 ; 15) des personnes, et pendant plusieurs mois dans 15% (IC95 : 13 ; 16) et 8% (IC95 : 7 ; 9) des cas. Elles étaient encore perceptibles un an après l'incendie, au moment du recueil des données de l'étude, pour environ 12% (IC95 : 11 ; 14) et 8% (IC95 : 7 ; 9) des personnes, respectivement (Figure 4).

I FIGURE 4 I

Répartition (en%) des répondants selon la durée et le type d'odeurs perçues pendant et après l'incendie

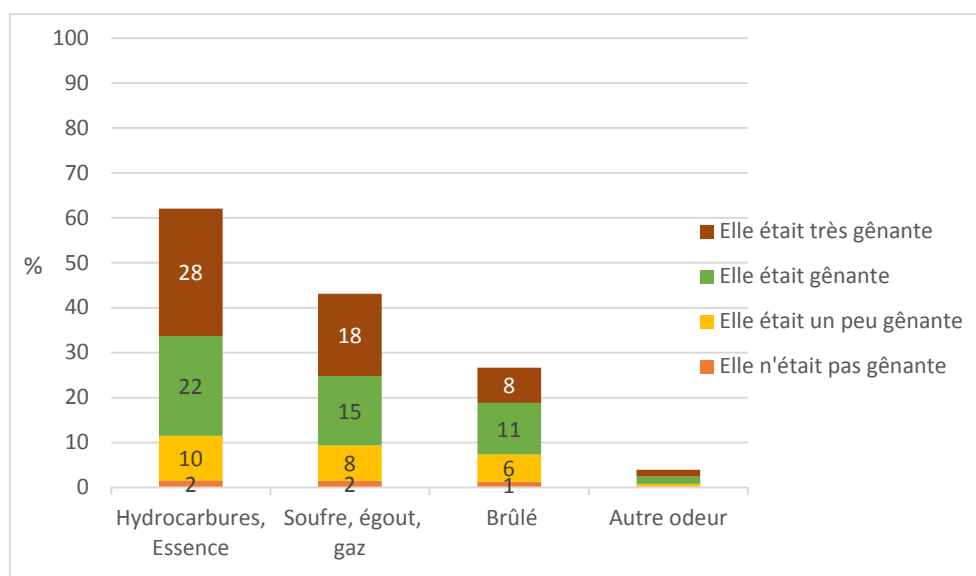


Les chiffres expriment le pourcentage de personnes, rapporté à l'ensemble de la population de la zone exposée, ayant ressenti l'odeur pendant la période de temps indiquée en légende.

La perception d'odeurs a été vécue comme gênante ou très gênante dans la majorité des cas, en particulier pour les odeurs à type d'hydrocarbures et soufré (Figure 5).

I FIGURE 5 I

Répartition (en %) des répondants selon l'intensité de la gêne perçue selon le type d'odeur



Les chiffres expriment le pourcentage de personnes, rapporté à l'ensemble de la population de la zone exposée, ayant évalué le niveau d'intensité de la gêne liée aux odeurs indiqué en légende.

3.2.1.2 Troubles de santé et recours aux soins de l'adulte

Symptômes ou problèmes de santé de l'adulte attribués à l'incendie

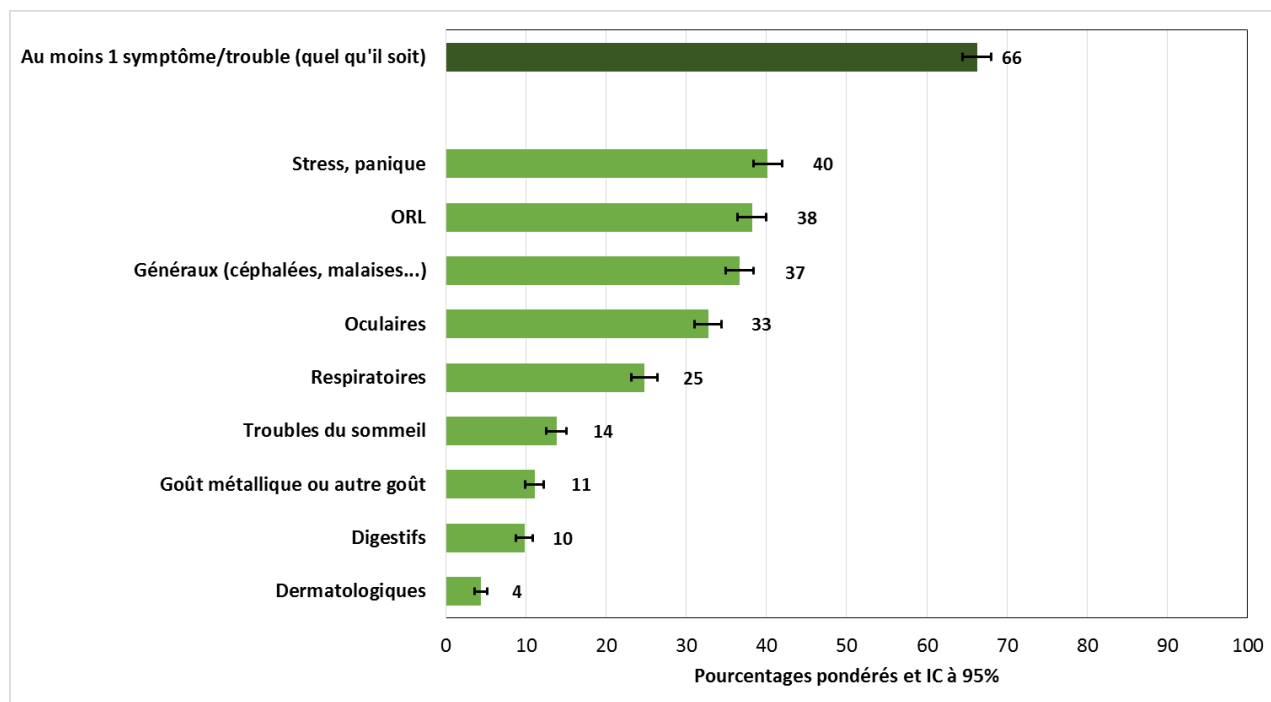
Les résultats présentés ci-dessous correspondent aux symptômes et problèmes ou troubles de santé qui ont été ressentis pendant l'incendie ou dans ses suites, et attribués à l'événement accidentel par les personnes interrogées. Plusieurs de ces événements de santé pouvaient être rapportés par un même individu.

Pour l'ensemble de la zone exposée, les deux tiers des personnes interrogées (66%, IC95 : 64 ; 68) ont ressenti ou vu s'aggraver au moins un symptôme ou un problème de santé qu'elles ont décrit comme en lien avec l'incendie (Figure 6).

Les troubles les plus fréquents, rapportés dans 40% des cas (IC95 : 38 ; 42), sont des symptômes psychologiques : nervosité, stress, anxiété (33%, IC95 : 32 ; 35) ou angoisse, panique (14%, IC95 : 12 ; 15). Les autres symptômes qui ont été rapportés sont, par ordre décroissant de fréquence et regroupés par organe : des signes oto-rhino-laryngologiques ou ORL (38%, IC95 : 36 ; 40) tels des picotements ou brûlures des narines, de la gorge ou de la langue ; des signes généraux (37%, IC95 : 35 ; 38) à type de céphalée surtout (35%, IC95 : 33 ; 37), de malaise ou de fatigue ; des symptômes oculaires (larmolement, picotement ou rougeur conjonctivale) ressentis par 33% des personnes (IC95 : 31 ; 34) ; des problèmes respiratoires (25%, IC95 : 23 ; 26) sous la forme d'une dyspnée (15%, IC95 : 13 ; 16), d'une toux ou d'un encombrement bronchique (14%, IC95 : 10 ; 15) ou plus rarement d'une crise d'asthme (3%, IC95 : 2 ; 4), et des troubles du sommeil, mentionnés par 14% des répondants (IC95 : 13 ; 15). Près d'une personne sur 10 (11%, IC95 : 10 ; 12) a eu l'expérience sensorielle d'un goût inhabituel, en règle générale de nature métallique. Plus rares, les symptômes digestifs (nausée pour l'essentiel, vomissement, douleur abdominale, diarrhée) et dermatologiques (prurit, éruption, rougeur cutanée) ont été signalés, respectivement, dans 10% (IC95 : 9 ; 11) et 4% (IC95 : 4 ; 5) des cas.

I FIGURE 6 I

Fréquence (en %) des troubles de santé de l'adulte ressentis et attribués à l'incendie, regroupés selon leur nature, pour l'ensemble de la zone exposée



Les chiffres expriment le pourcentage d'adultes ayant ressenti un symptôme ou un trouble de santé et le signe \pm représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation.

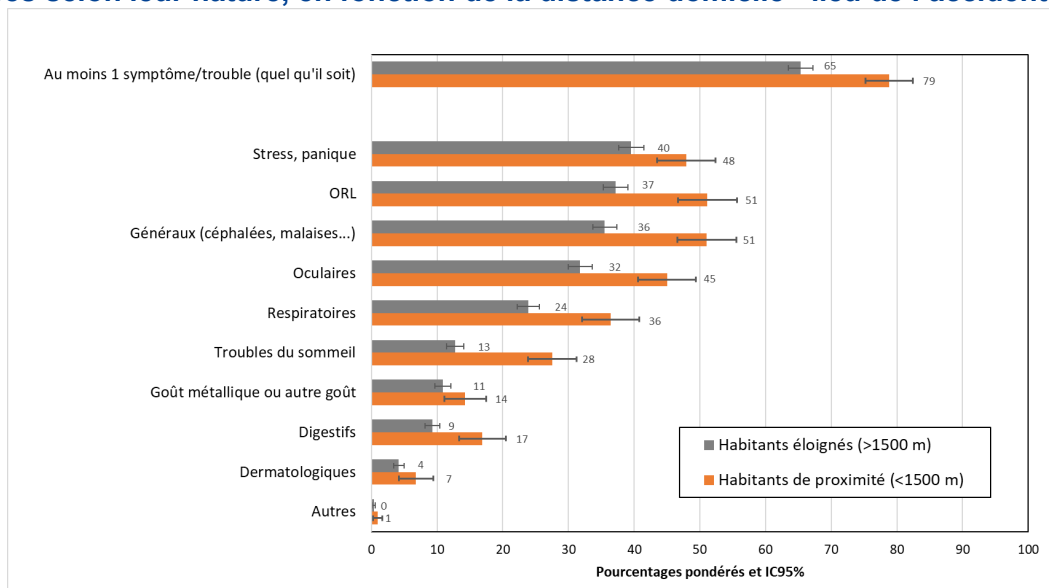
Par ailleurs, 19% des personnes (IC95 : 16 : 21) ayant déclaré souffrir d'une maladie chronique ont estimé que l'incendie avait aggravé leur maladie, ne serait-ce que momentanément. Nous ne disposons pas d'information plus précise sur la nature de cette maladie.

Quelle que soit la nature des troubles de santé considérés, leur fréquence était plus élevée chez les personnes qui résidaient à moins de 1 500 mètres du lieu de l'incendie que chez les habitants plus éloignés (Figure 7).

L'écart de fréquence entre ces deux groupes de personnes exposées, qui atteint ou dépasse souvent 10% (symptômes généraux, ORL, oculaires et respiratoires), est particulièrement important pour les troubles du sommeil.

I FIGURE 7 I

Fréquence (en %) des troubles de santé de l'adulte ressentis et attribués à l'incendie, regroupés selon leur nature, en fonction de la distance domicile - lieu de l'accident

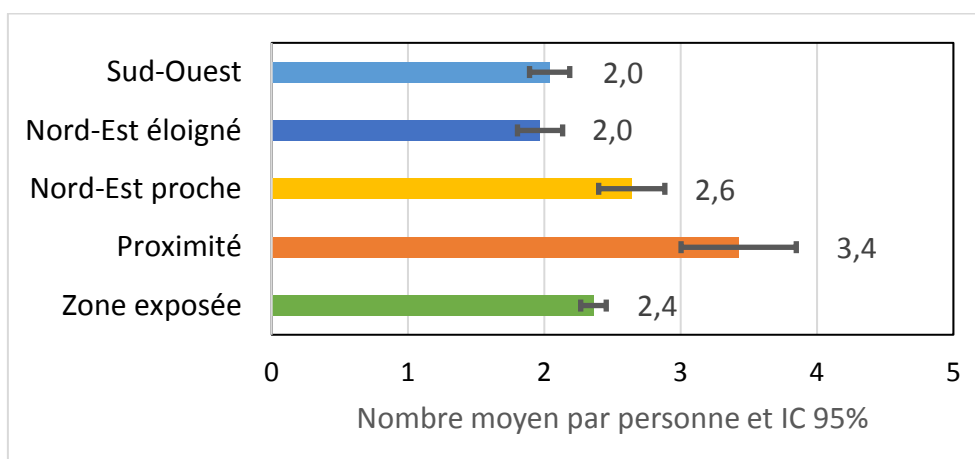


Les chiffres expriment le pourcentage d'adultes ayant ressenti un symptôme ou un trouble de santé attribué à l'accident et le signe H représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation. Barres oranges : personnes habitant à proximité du lieu de l'accident (moins de 1 500 mètres). Barres grises : personnes habitant à plus de 1 500 mètres du lieu de l'accident.

Parmi les adultes symptomatiques, en moyenne 2,4 troubles de santé attribués à l'incendie (IC95 : 2,3 ; 2,5) ont été déclarés par personne, pour l'ensemble de la zone exposée. Les riverains de proximité, vivant à moins de 1 500 mètres du lieu de l'accident, en ont déclaré le plus, avec en moyenne 3,4 troubles ressentis (IC95 : 3,2 ; 3,7) par la même personne (Figure 8).

I FIGURE 8 I

Nombre moyen par adulte de troubles de santé ressentis et attribués à l'incendie, parmi les personnes ayant déclaré des troubles, pour l'ensemble de la zone exposée et selon les strates

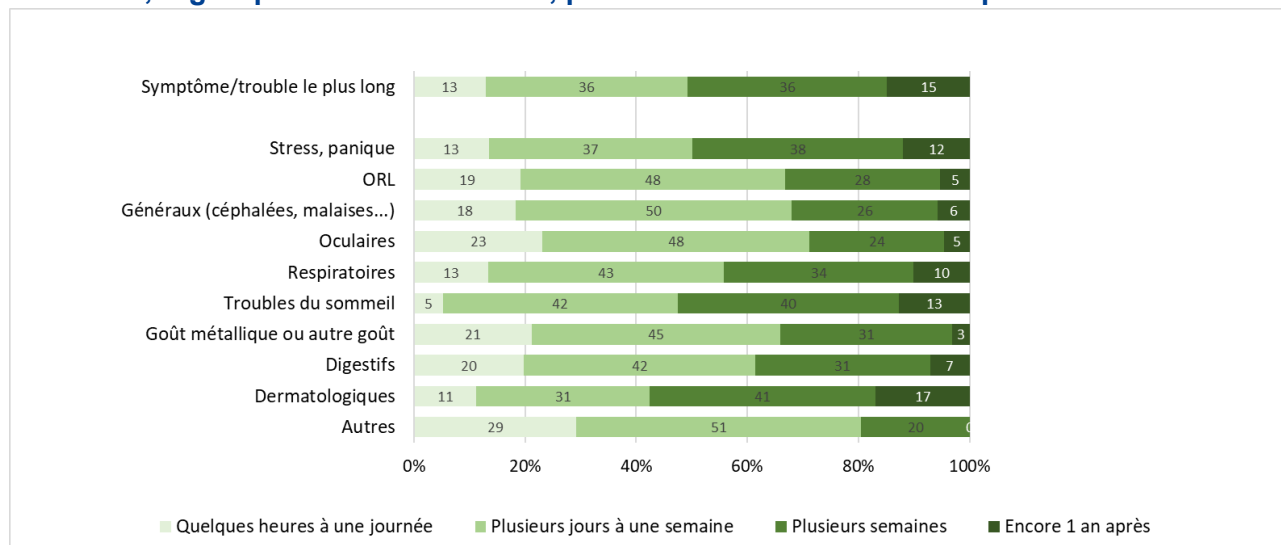


Les chiffres expriment le nombre moyen de signes rapporté par adulte symptomatique et le signe H représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation.

Le problème de santé ayant duré le plus longtemps (Figure 9), rapporté comme étant en relation avec l'incendie, a persisté plusieurs jours pour 36% des personnes symptomatiques (IC95 : 34 ; 38), plusieurs semaines dans 36% des cas (IC95 : 34 ; 38). Il était encore présent un an après l'accident industriel pour 15% des adultes symptomatiques (IC95 : 13 ; 16).

I FIGURE 9 I

Répartition (en %) de la durée des troubles de santé de l'adulte ressentis et attribués à l'incendie, regroupés selon leur nature, pour l'ensemble de la zone exposée



Les chiffres expriment le pourcentage de personnes adultes ayant ressenti un trouble pendant la période de temps indiquée, parmi les personnes ayant déclaré ce trouble.

Les troubles du sommeil sont les événements de santé mis en lien avec l'accident qui ont été rapportés comme les plus persistants : ils se sont prolongés plusieurs semaines ou existaient encore un an après l'incendie, respectivement dans 40% (IC95 : 35 ; 44) et dans 13% (IC95 : 10 ; 16) des cas. Il s'agit ensuite du stress, anxiété ou angoisse, encore présents un an après chez 12% des personnes qui les ont ressentis (IC95 : 10 ; 14), et des troubles respiratoires (10%, IC95 : 8 ; 12). Les signes dermatologiques ont été rapportés par 4,4% des personnes (IC95 : 3,6 ; 5,1), rendant cette estimation peu précise (coefficient de variation > 30%).

Au total, les symptômes psychologiques sont les événements de santé attribués à l'accident qui ont été les plus fréquents et parmi les plus durables.

Recours des adultes à des soins motivés par les troubles de santé qu'ils ont attribués à l'incendie

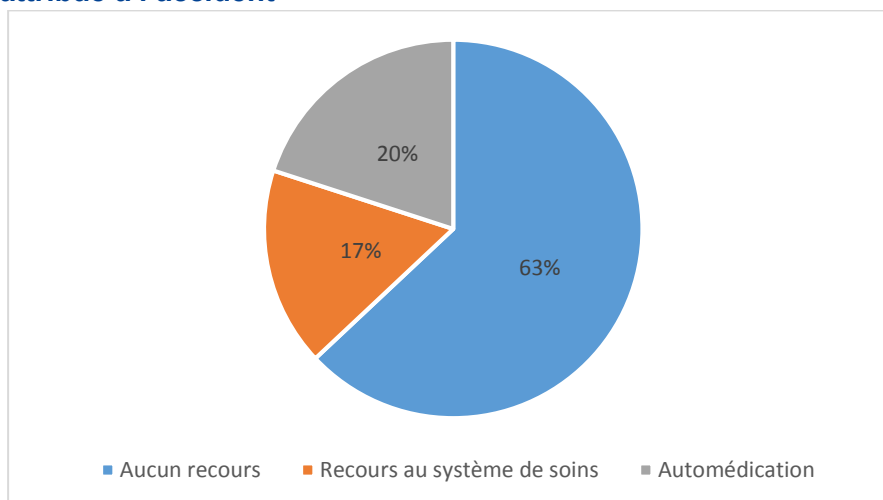
Les informations recueillies sur le recours aux soins se rapportent à la période comprise entre le 26 septembre 2019 et la date de la collecte des données (entre le 4 septembre et le 27 octobre 2020).

Les deux tiers des adultes environ (63%, IC95 : 61 ; 65) ayant ressenti au moins un trouble de santé qu'ils attribuent à l'incendie ou à ses suites n'ont pas fait appel au système de soins ni pris de médicament (Figure 10).

Les autres personnes symptomatiques rapportent avoir eu recours au système de soins dans 17% des cas (IC95 : 16 ; 19) et dans 20% (IC95 : 18 ; 22) avoir consommé un ou plusieurs médicaments sans avoir eu de prescription pour cet épisode (automédication).

I FIGURE 10 I

Répartition (en %) du comportement de soins chez les adultes ayant ressenti au moins un trouble de santé attribué à l'accident



Les chiffres expriment le pourcentage de personnes adultes ayant recouru ou pas aux soins cités en légende, parmi celles qui ont ressenti au moins un trouble de santé attribué à l'accident.

Parmi les personnes ayant déclaré au moins un symptôme attribué à l'accident, 16% (IC95 : 14 ; 18) ont consulté un médecin, un praticien généraliste en très grande majorité, et près de 2% (IC95 : 1,1 ; 2,3) un psychologue, psychothérapeute ou psychiatre. Environ 2% d'entre-elles (IC95 : 1,4 ; 2,6) ont appelé le Samu, les pompiers ou SOS Médecins. Les troubles de santé ressentis ont pu motiver plusieurs recours à l'offre de soins par la même personne. Ainsi, 13% des personnes rapportent avoir eu au moins 2 recours.

On n'observe pas de différences significatives du recours au système de soins entre les hommes et les femmes.

L'événement de santé qui a entraîné la consultation d'un médecin ou d'un thérapeute a fait l'objet d'un diagnostic dans 36% des cas (IC95 : 31 ; 41) : ce trouble était toujours en cours au moment de l'enquête dans la moitié des situations rapportées (IC95 : 38 ; 56). Les diagnostics les plus souvent cités concernaient des troubles respiratoires (29%) et ORL (14%) et des allergies (11%).

Sur l'ensemble des adultes rapportant un ou plusieurs troubles liés à l'incendie, 8 répondants ont déclaré avoir été hospitalisés, pour une durée de 1 à 8 jours (médiane : 3 jours).

L'étude montre que 5% des adultes ayant rapporté au moins un symptôme (IC95 : 3,6 ; 5,5) déclarent avoir reçu une prescription médicale d'un ou plusieurs médicaments (soit 26%, IC95 : 21 ; 31) de ceux qui ont consulté, 3% (IC95 : 2,1 ; 3,6) d'un bilan biologique sanguin ou urinaire (soit 17% de ceux ayant consulté, IC95 : 13 ; 21), et 2% (IC95 : 1,3 ; 2,6) d'une radiographie du thorax (soit 11% de ceux ayant consulté, IC95 : 7 ; 15). Un arrêt de travail a été prescrit chez 2% des personnes symptomatiques ayant un emploi (IC95 : 1 ; 3), d'une durée médiane de 6 jours.

Parmi les adultes qui ont fait réaliser des analyses biologiques, 22% (IC95 : 11 ; 32) ont rapporté avoir obtenu des résultats inhabituels ou anormaux. Environ 7% (IC95 : 4 ; 10) des adultes qui n'ont pas eu un examen complémentaire ont souhaité bénéficier d'une radiographie ou d'une analyse biologique qu'il leur a été refusée par le prescripteur.

Les estimations concernant les prescriptions médicales reposent sur de petits effectifs de personnes et sont imprécises.

3.2.1.3 Troubles de santé et recours aux soins de l'enfant

Symptômes ou problèmes de santé de l'enfant rapportés et attribués par les parents à l'incendie

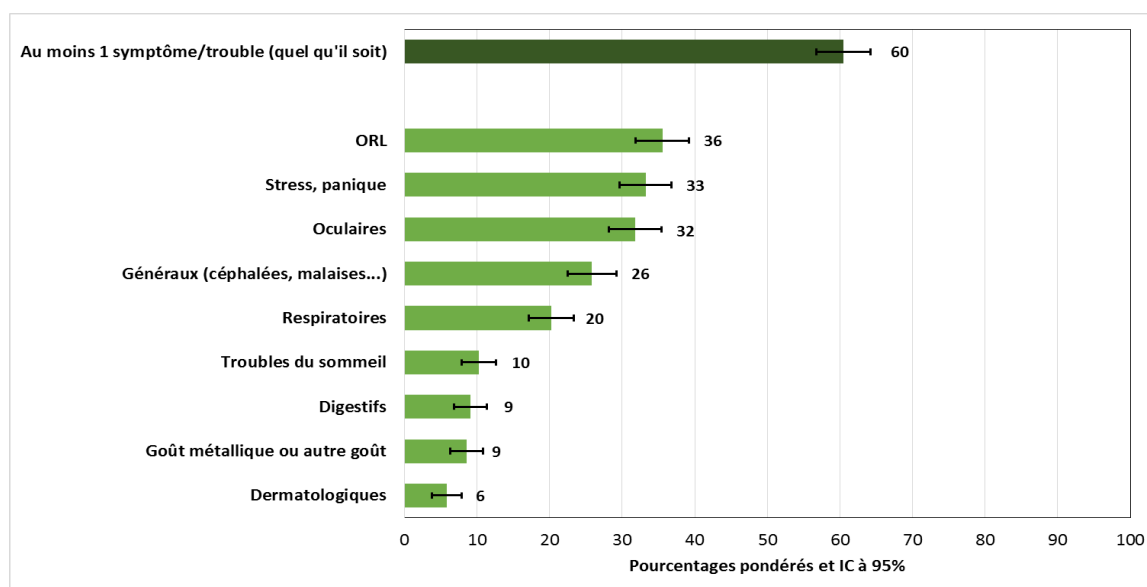
Les résultats présentés ci-dessous correspondent aux symptômes et problèmes de santé ressentis par les enfants pendant l'incendie ou dans ses suites, décrits et attribués à l'événement accidentel par leurs parents. Plusieurs troubles de santé pouvaient être rapportés pour le même enfant.

Pour l'ensemble de la zone exposée, les parents rapportent que 60% des enfants (IC95 : 57 ; 64) ont présenté ou aggravé au moins un trouble de santé déjà existant en lien avec l'incendie (Figure 11).

Les troubles de santé les plus fréquemment déclarés relèvent de la sphère ORL (36% (IC95 : 32 ; 39). Les symptômes psychologiques (nervosité, stress, anxiété, angoisse, panique) ont été cités dans 33% des cas (IC95 : 30 ; 37) et les troubles oculaires dans 32% des cas (IC95 : 28 ; 35). Les signes généraux (céphalée, malaise, fatigue) ont été cités par 26% des parents (IC95 : 22 ; 29) et les troubles respiratoires - toux, dyspnée et crise d'asthme, qui représentent respectivement 13% (IC95 : 11 ; 12), 10% (IC95 : 8 ; 13) et 3% (IC95 : 2 ; 4) - ont été rapportés pour un enfant sur cinq (20%, IC95 : 17 ; 23). Les parents ont signalé qu'un enfant sur 10 environ a eu des troubles du sommeil (10%, IC95 : 8 ; 13) ou la sensation d'un goût inhabituel pendant l'incendie ou après (9%, IC95 : 6 ; 11). La fréquence des symptômes digestifs chez les enfants a été de 9% (IC95 : 7 ; 11), proche de celle des adultes, comme les signes dermatologiques dont la prévalence est autour de 6% (IC95 : 4 ; 8).

I FIGURE 11 I

Fréquence (en %) des troubles de santé de l'enfant attribués à l'incendie par leurs parents, regroupés selon leur nature, pour l'ensemble de la zone exposée

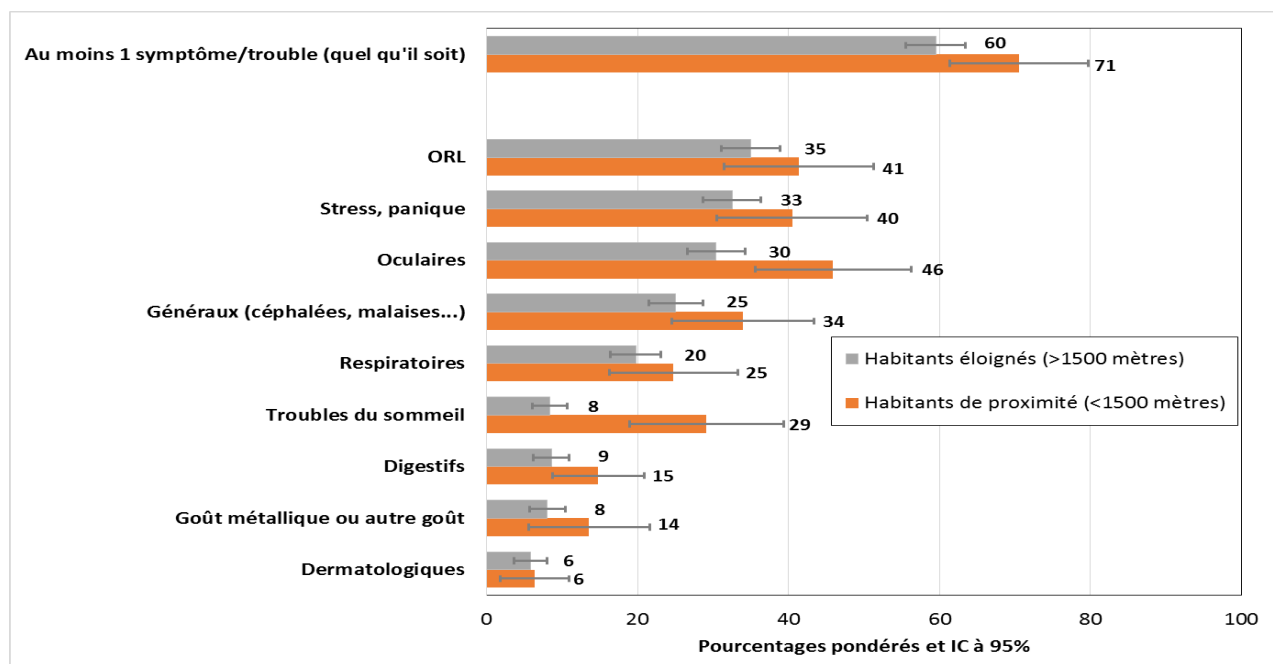


Les chiffres expriment le pourcentage d'enfants ayant un symptôme ou un trouble de santé en lien avec l'incendie et le signe \pm représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation.

La fréquence de troubles de santé rapportés a été plus élevée chez les enfants qui habitaient à moins de 1 500 mètres de l'incendie, que chez les autres enfants (Figure 12).

I FIGURE 12 I

Fréquence (en %) des troubles de santé de l'enfant attribués à l'incendie par leurs parents, regroupés selon leur nature, en fonction de la distance domicile - lieu de l'accident



Les chiffres expriment le pourcentage d'enfants ayant un symptôme ou un trouble de santé en lien avec l'incendie et le signe \pm représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation.

Cet écart est particulièrement marqué, et statistiquement significatif, pour les problèmes de sommeil et les signes oculaires pour lesquels la différence est proche de 20 points. Pour les autres types de symptômes, les écarts observés sont plus faibles.

La fréquence des symptômes rapportés différerait selon l'âge de l'enfant au moment de l'incendie (Figure 13).

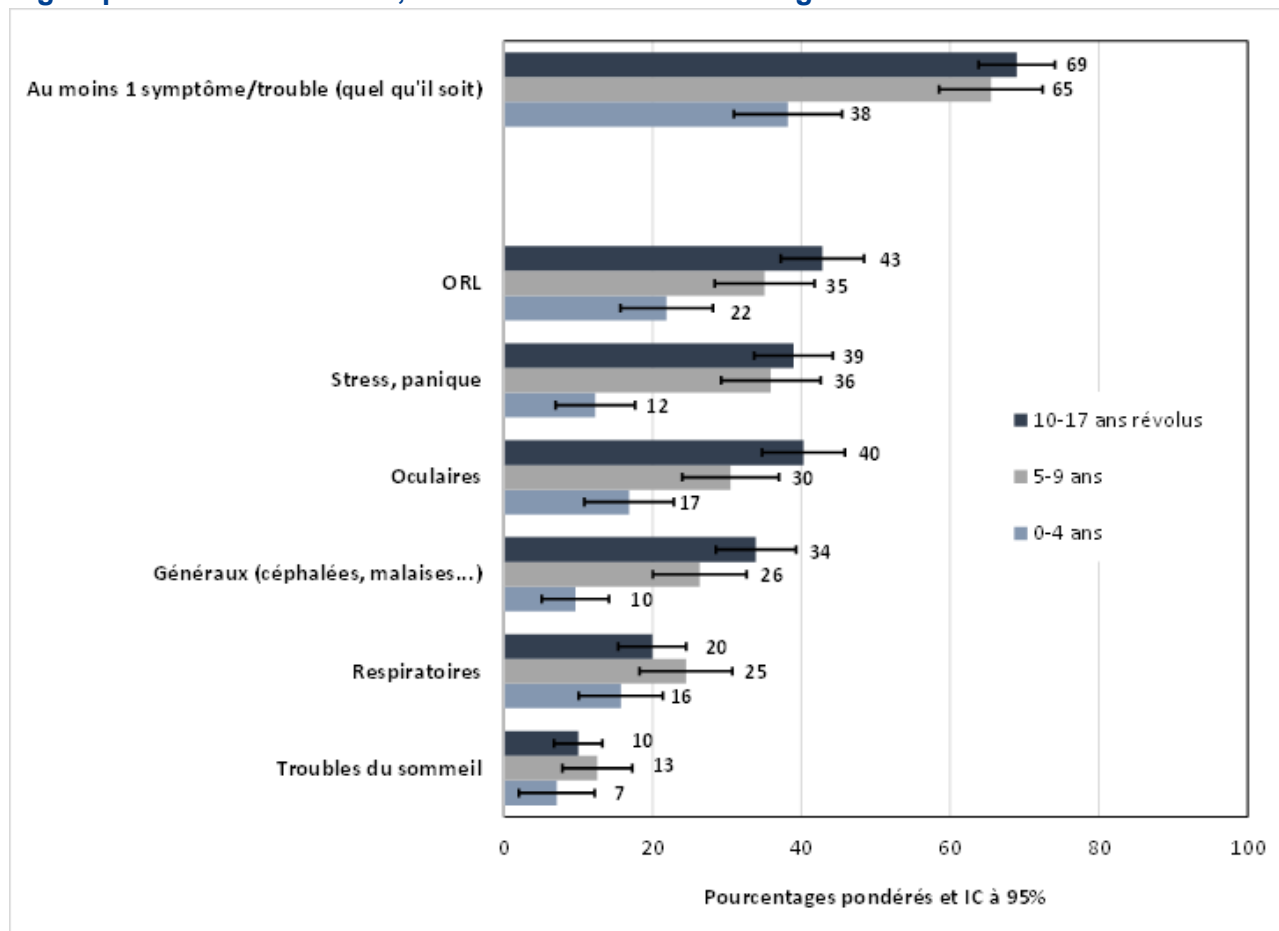
Au moins un symptôme ou problème de santé a été rapporté par les parents chez 38% des enfants de 0-4 ans (IC95 : 31 ; 46) et plus souvent chez les plus âgés (Figure 13) : 65% chez les 5-9 ans (IC95 : 59 ; 73) et 69% chez les 10-17 ans révolus (IC95 : 64 ; 74).

En détaillant les résultats pour les problèmes de santé qui ont été les souvent rapportés, on observe que les signes psychologiques (stress, nervosité...), les symptômes ORL, oculaires et généraux sont beaucoup plus fréquents dans la tranche des âges les plus élevés (10-17 ans révolus) que dans la tranche la plus jeune (0-4 ans).

Les signes respiratoires et les troubles du sommeil attribués à l'incendie sont, en revanche, plus souvent cités pour les enfants d'âge intermédiaire (5-9 ans).

I FIGURE 13 I

Fréquence (en %) des troubles de santé de l'enfant attribués à l'incendie par leurs parents, regroupés selon leur nature, en fonction de la classe d'âges



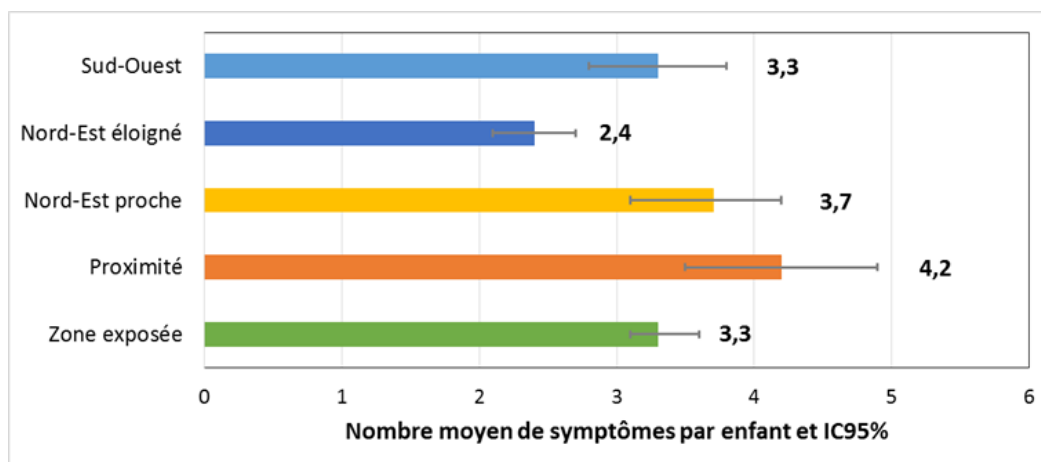
Les chiffres expriment le pourcentage d'enfants ayant un symptôme ou un trouble de santé en lien avec l'incendie et le signe \pm représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation.

En moyenne, 3,3 troubles de santé par enfant symptomatique (IC95 : 3,1 ; 3,6) ont été rapportés dans la zone exposée à l'incendie (Figure 14).

Ce nombre était de 4,2 (IC95 : 3,5 ; 4,9) chez les enfants qui vivaient à moins de 1 500 mètres du lieu de l'accident, et de 2,4 (IC95 : 2,1 ; 2,7) chez ceux qui résidaient dans la partie de la zone exposée qui en était la plus distante (strate « nord-est éloignée »).

I FIGURE 14 I

Nombre moyen par enfant de troubles de santé attribués à l'incendie, parmi les enfants dont les parents ont déclaré des troubles, pour l'ensemble de la zone exposée et selon les strates

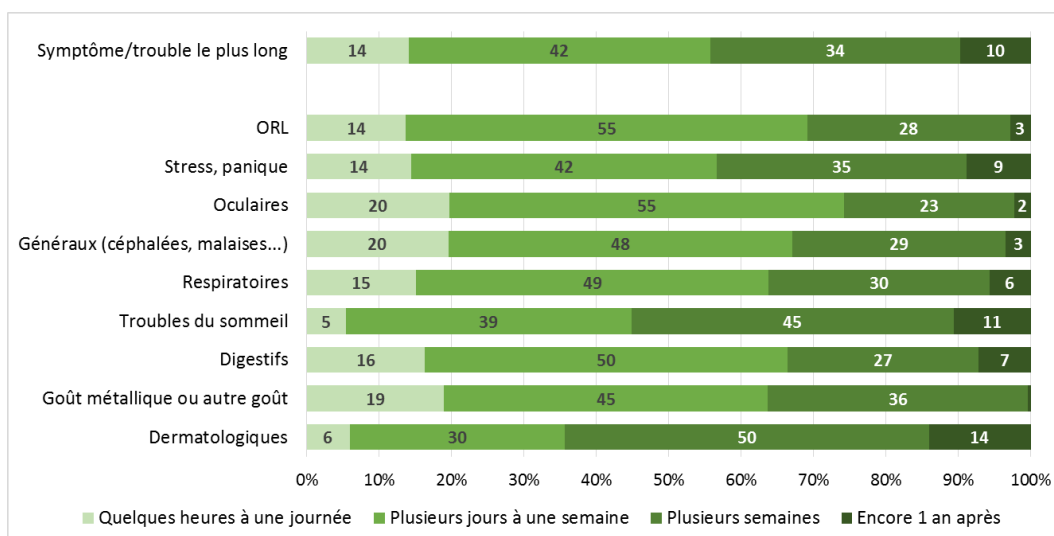


Les chiffres expriment le nombre moyen de signes rapporté par enfant symptomatique et le signe |—| représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation.

Les perturbations du sommeil des enfants, déclarés par leurs parents, se sont prolongées plusieurs semaines ou existaient encore un an après l'incendie pour 56% des enfants (IC95 : 44 ; 67), et pour 44% (IC95 : 36 ; 49) en ce qui concerne le stress, l'anxiété ou la panique (Figure 15). Les autres événements de santé ayant persisté le plus longtemps, plusieurs semaines ou plus, sont les problèmes dermatologiques (64%, IC95 : 44 ; 76), la perception d'un goût métallique ou inhabituel (36%, IC95 : 25 ; 50), les troubles respiratoires (36%, IC95 : 22 ; 50), les troubles digestifs (34%, IC95 : 23 ; 46) et les signes généraux dont les céphalées (32%, IC95 : 26 ; 40). Les signes oculaires sont les troubles de santé de l'enfant qui ont été les moins durables (25%, IC95 : 19 ; 31).

I FIGURE 15 I

Répartition (en %) des enfants selon la durée des troubles de santé attribués à l'incendie par leurs parents, pour l'ensemble de la zone exposée



Les chiffres expriment le pourcentage d'enfants ayant présenté un trouble pendant la période de temps indiquée en légende, parmi les enfants dont les parents ont déclaré ce trouble.

Recours des enfants à des soins motivés par les troubles de santé attribués à l'incendie par leurs parents

Les informations recueillies sur le recours aux soins se rapportent à la période comprise entre le 26 septembre 2019 et la date de la collecte des données (4 septembre et 27 octobre 2020).

Les parents d'environ 64% des enfants ayant ressenti au moins un symptôme attribué à l'incendie (IC95 : 59 ; 69) n'ont pas fait appel au système de soins ni donné un médicament à leur enfant.

Les parents de 22% (IC95 : 18 ; 26) des enfants qui ont ressenti au moins un trouble de santé mis en lien avec l'incendie ont recouru au système de soins : en ayant consulté un médecin (20%, IC95 : 15 ; 24) et/ou, moins souvent, un psychologue, psychiatre ou thérapeute (3%, IC95 : 1 ; 5) et en ayant appelé le Samu, les pompiers ou SOS Médecins dans près de 6% des cas (IC95 : 3 ; 9). Environ 14% de ces enfants (IC95 : 11 ; 17) ont reçu un ou plusieurs médicaments qui ne lui avaient pas été prescrits pour cet épisode (automédication).

Le recours au système de soins a surtout concerné les plus jeunes enfants : 0-4 ans : 45% (IC95 : 32 ; 57) ; 5-9 ans : 22% (IC95 : 15 ; 30) ; 10-17 ans : 15% (IC95 : 10 ; 20). La tendance inverse est observée pour l'automédication : 0-4 ans : 7% (IC95 : 2 ; 11) ; 5-9 ans : 9% (IC95 : 5 ; 14) ; 10-17 ans : 19% (IC95 : 14 ; 22).

La proportion d'enfants hospitalisés pour un problème de santé attribué à l'accident, rapportée par les parents, est très faible (0,6%, IC95 : 0 ; 1).

Les symptômes présentés par les enfants ont peu souvent fait l'objet d'une prescription médicale de médicaments (6%, IC95 : 3 ; 8), d'une radiographie du thorax (1%, IC95 : 0 ; 2), d'un bilan sanguin ou urinaire (1%, IC95 : 0 ; 2). Les parents de 10% des enfants ayant eu un recours au système de soins pour un symptôme en lien avec l'incendie (IC95 : 2 ; 18) rapportent que leur demande d'examen biologique ou radiologique a été refusée.

3.2.1.4 Attitudes face à l'incendie et à l'égard de l'environnement

Les attitudes qui ont été prises en compte dans le questionnaire se répartissent en deux groupes :

- les *inquiétudes* vis-à-vis de l'environnement et des risques industriels ;
- les *comportements* d'adaptation à l'environnement et à l'incendie de septembre 2019.

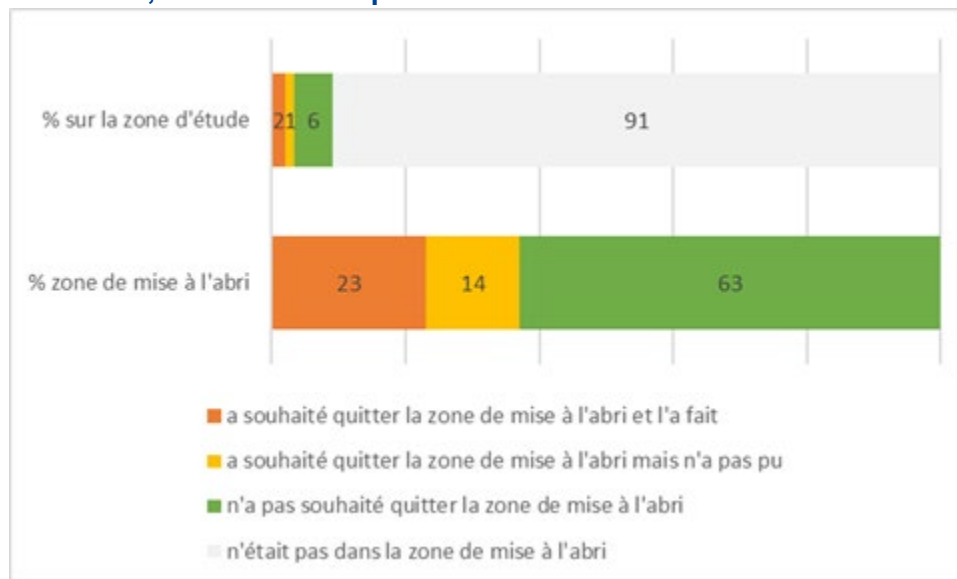
Comportements

Pendant l'incendie, une zone dite de « mise à l'abri préventive » de 500 mètres autour du foyer a été définie par les autorités publiques. Il était recommandé aux personnes qui s'y trouvaient de rester au domicile ou dans le bâtiment dans lequel elles étaient pour se protéger des retombées de débris aux alentours.

Parmi les 531 personnes ayant déclaré se trouver dans cette zone au cours de l'incendie, 63% (IC95 : 57 ; 69) n'ont pas souhaité la quitter, 23% (IC95 : 18 ; 28) ont voulu quitter la zone et ont pu le faire tandis que 14% (IC95 : 10 ; 18) ont souhaité quitter ce lieu mais sans y parvenir (Figure 16).

I FIGURE 16 I

Répartition (en %) des personnes présentes dans la zone de mise à l'abri préventive au moment de l'incendie, selon leur comportement

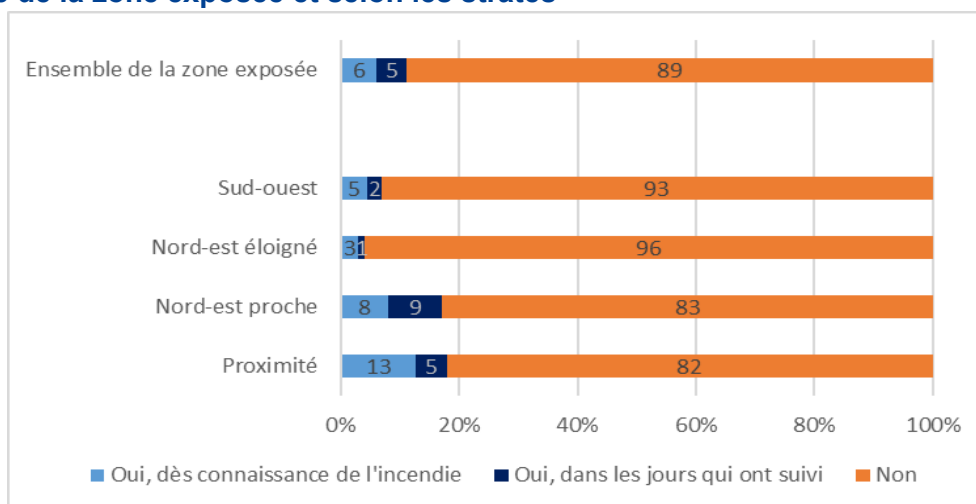


Les chiffres expriment le pourcentage de personnes présentes dans la zone de mise à l'abri préventive, rapporté à l'ensemble de la population exposée (graphique du haut) et parmi ces personnes le pourcentage de celles ayant adopté le comportement cité en légende (graphique du bas).

Si l'on considère l'ensemble de la zone exposée, 11% des personnes interrogées (IC95 : 9 ; 13) déclarent avoir quitté leur domicile ou l'endroit où elles étaient (Figure 17), soit dès qu'elles ont eu connaissance de l'incendie (6%, IC95 : 5 ; 7), soit dans les jours qui l'ont suivi (5%, IC95 : 4 ; 6).

I FIGURE 17 I

Répartition (en %) des répondants selon leur comportement d'éloignement du domicile, pour l'ensemble de la zone exposée et selon les strates



Les chiffres expriment le pourcentage de personnes ayant adopté le comportement cité en légende.

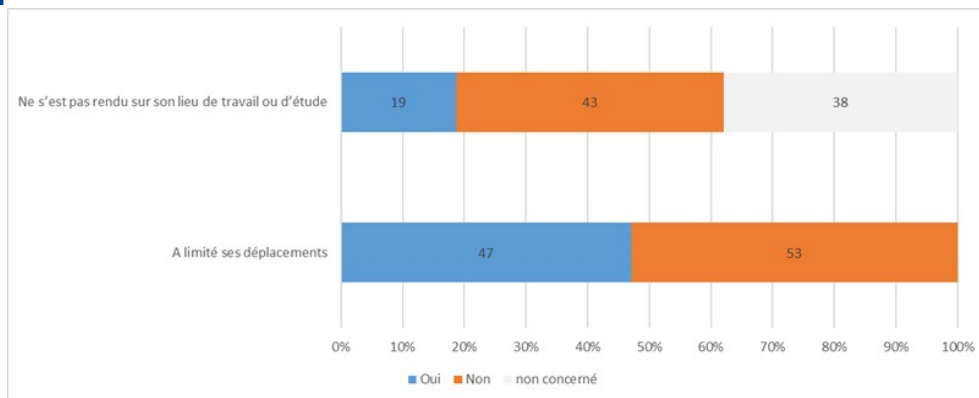
Ce comportement d'éloignement a été plus souvent adopté par les habitants qui étaient à moins de 1 500 mètres du lieu du sinistre (« proximité » : 18%, IC95 : 13 ; 23), en majorité dès qu'ils ont eu connaissance de l'incendie, ou peu éloignés et sous le panache (« nord-est proche » : 17%, IC95 : 14 ; 21) que par les habitants de zones plus éloignées au nord-est (4%, IC95 : 2 ; 5) ou hors du panache de fumées noires, au sud-ouest (7%, IC95 : 4 ; 9).

En raison de l'incendie, 19% des adultes de la zone exposée (IC95 : 17 ; 21) déclarent ne pas être allés sur leur lieu d'activité professionnelle ou d'études, pour les lycéens et étudiants majeurs (Figure 18). En ne considérant que les travailleurs, 30% (IC95 : 27 ; 33) rapportent ne pas être allés sur leur lieu d'activité : 5% pendant plus d'une semaine et 25% pendant moins d'une semaine.

Par ailleurs, 47% (IC95 : 44 ; 50) des adultes de la zone exposée rapportent avoir limité leurs déplacements (Figure 18).

I FIGURE 18 I

Répartition (en %) des répondants selon leur comportement de mobilité, pour l'ensemble de la zone exposée

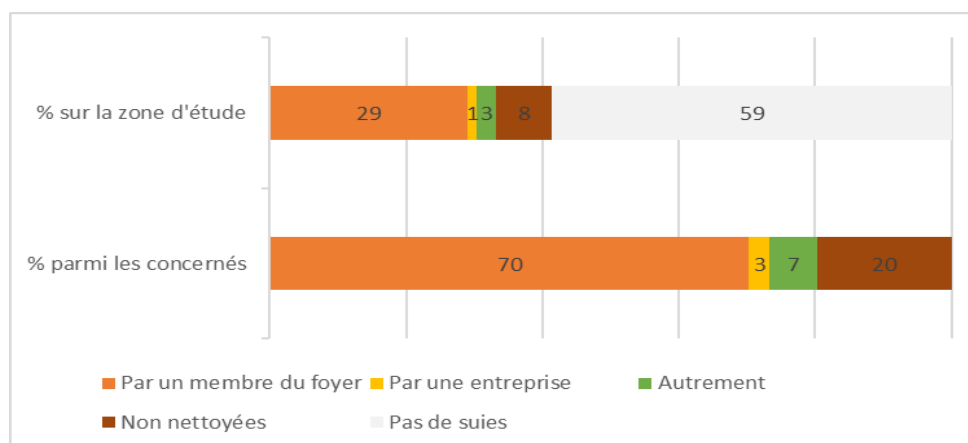


Les chiffres expriment les pourcentages d'adultes ne s'étant pas rendu sur leur lieu de travail-études (graphique du haut) et ayant limité leurs déplacements (graphique du bas), rapportés à l'ensemble de la zone exposée.

Parmi les personnes ayant rapporté la présence de suies visibles sur le sol et les surfaces autour de leur domicile (41%, IC95 : 40 ; 43), plus des deux tiers (70%, IC95 : 67 ; 72) les ont nettoyées elles-mêmes et 3% (IC95 : 2 ; 5) ont fait appel à une entreprise pour le faire, tandis que 20% (IC95 : 17 ; 22) ne sont pas intervenues sur cette pollution de surface (Figure 19).

I FIGURE 19 I

Répartition (en %) des répondants selon leur comportement relatif au nettoyage des suies déposées au domicile



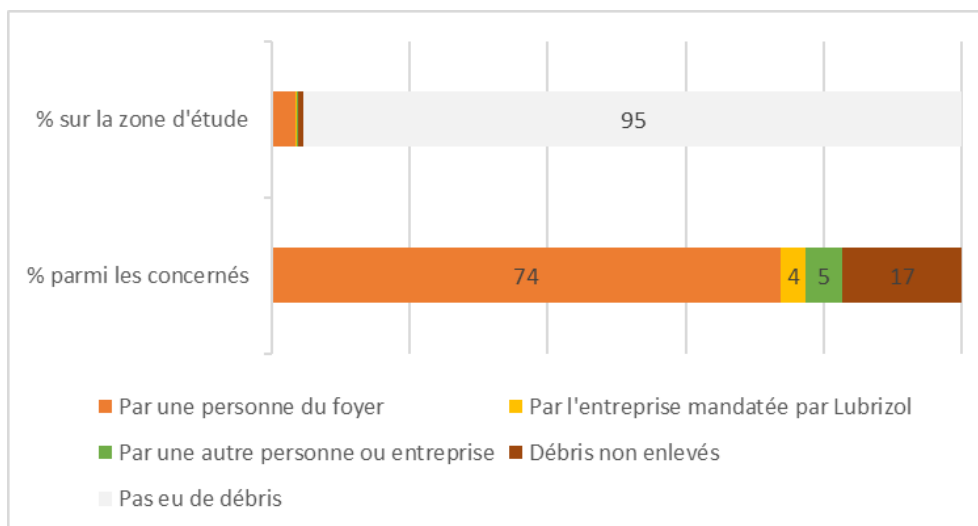
Les chiffres expriment le pourcentage de personnes ayant adopté le comportement cité en légende, rapporté à l'ensemble de la zone exposée (graphique du haut) et aux personnes ayant constaté des dépôts de suies autour de leur domicile (graphique du bas).

Parmi les 5% (IC95 : 4,8 ; 6,2) des personnes interrogées ayant constaté des retombées de fragments de toiture à leur domicile, 74% (IC95 : 66 ; 81) les ont évacués eux-mêmes ou par une personne du foyer (Figure 20).

Seuls, 4% (IC95 : 1 ; 7) ont fait appel à l'entreprise spécialement mandatée pour procéder à leur enlèvement. Nous observons que 8% (IC95 : 4 ; 12) des personnes concernées par la présence de débris de fibrociment dans leur espace privé ont fait appel au numéro vert mis en place pour que l'entreprise mandatée vienne les retirer. Les estimations sur les comportements relatifs aux débris de toit portent sur des petits effectifs de personnes et sont imprécises (coefficients de variation >25%).

I FIGURE 20 I

Répartition (en %) des répondants selon leur comportement relatif à l'enlèvement des débris de toiture retombés au domicile

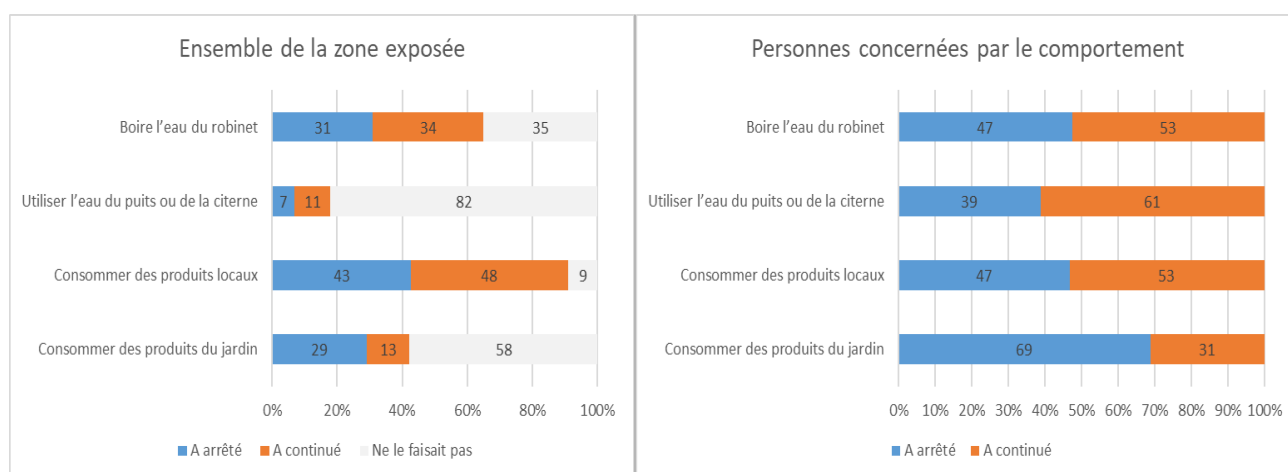


Les chiffres expriment le pourcentage de personnes ayant adopté le comportement cité en légende, rapporté à l'ensemble de la zone exposée (graphique du haut) et aux personnes ayant constaté des débris de toiture retombés autour de leur domicile (graphique du bas).

Des changements de source d'approvisionnement en eau et en aliments ont été fréquemment cités par les habitants de la zone exposée (Figure 21).

I FIGURE 21 I

Répartition (en %) des répondants selon le comportement relatif à l'approvisionnement en eau et aliments dans les suites de l'incendie



Les chiffres expriment le pourcentage de personnes ayant adopté le comportement cité en légende, rapporté à l'ensemble de la population de la zone exposée (graphique de gauche) et aux personnes concernées par le sujet (graphique de droite).

Parmi les personnes rapportant boire l'eau du réseau d'adduction (65% des personnes interrogées, IC95 : 60 ; 70), 47% (IC95 : 44 ; 51) ont déclaré avoir arrêté d'utiliser cette source d'approvisionnement en raison de l'incendie. À l'échelle de la zone exposée, ce comportement a été mentionné par 31% des habitants (IC95 : 28 ; 33). Un an après l'incendie, 41% (IC95 : 36 ; 45) des personnes qui avaient arrêté ne consommaient toujours pas d'eau du robinet. Les autres répondants ont déclaré avoir cessé de boire l'eau du réseau entre un mois et un an, pour 34% (IC95 : 30 ; 38) d'entre eux, et moins d'un mois pour 25% (IC95 : 21 ; 29).

L'utilisation de l'eau du puits ou d'une citerne a également été interrompue par 39% (IC95 : 33 ; 44) des personnes concernées (soit 7%, IC95 : 6 ; 8 des habitants de la zone exposée).

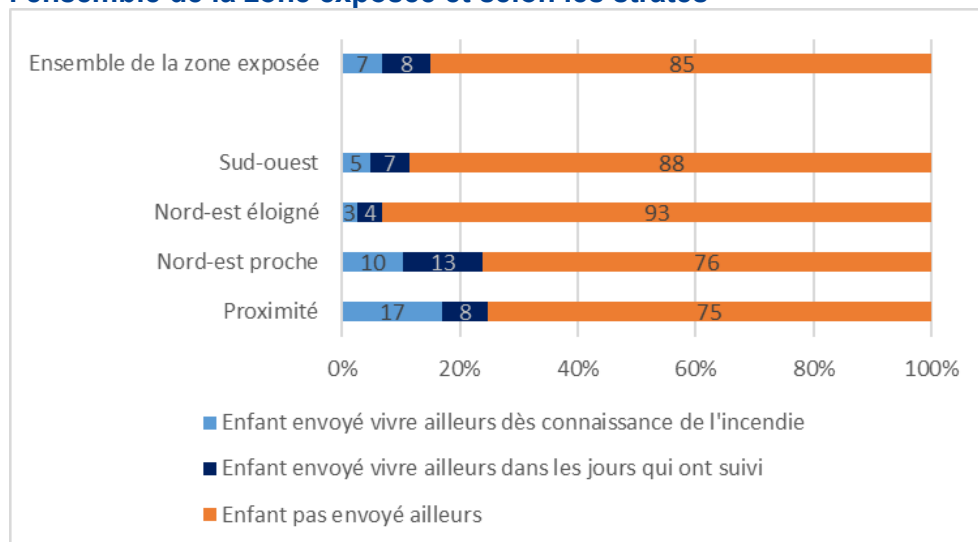
De même, presque la moitié (47%, IC95 : 44 ; 50) des personnes rapporte une suspension de la consommation de produits alimentaires locaux après l'incendie, parmi celles qui avaient l'habitude de le faire (91% des personnes interrogées, IC95 : 86 ; 96), ce qui représente 43% (IC95 : 40 ; 45) des habitants de toute la zone exposée (Figure 21). L'arrêt de consommation d'aliments produits localement un an après l'accident était rapporté par 10% (IC95 : 8 ; 13) des personnes concernées ; il a duré plus d'un mois pour 59% (IC95 : 55 ; 63) d'entre eux et moins d'un mois pour 31% (IC95 : 27 ; 34).

Les deux tiers (69%, IC95 : 65 ; 73) des auto-consommateurs ont suspendu l'utilisation des produits alimentaires issus de leur jardin, soit 29% (IC95 : 27 ; 31) des résidents de la zone exposée.

Parmi les personnes ayant un enfant, 7% (IC95 : 5 ; 8) ont rapporté l'avoir déplacé dans un autre endroit que son lieu de vie habituel dès qu'elles ont su qu'un incendie industriel était arrivé et 8% (IC95 : 6 ; 10) dans les jours suivants (Figure 22). L'éviction des enfants de la zone exposée, comme pour les adultes, a été plus fréquemment réalisée par les habitants de proximité du lieu de l'incendie que par les résidents éloignés, souvent de manière précoce.

I FIGURE 22 I

Répartition (en %) des répondants selon le comportement d'éloignement des enfants, pour l'ensemble de la zone exposée et selon les strates

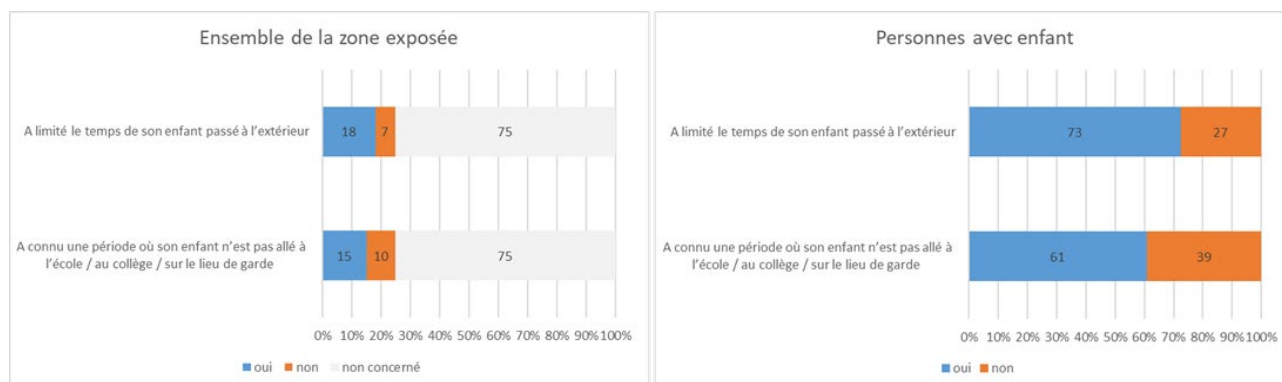


Les chiffres expriment le pourcentage de personnes qui ont adopté le comportement cité en légende, parmi les personnes avec enfant.

La majorité des parents a rapporté une modification des habitudes pour leur enfant motivée par l'incendie (Figure 23) : les trois-quarts (73%, IC95 : 68 ; 77) ont limité le temps passé par l'enfant à l'extérieur de l'habitation et 61% (IC95 : 56 ; 66) ont mentionné une période pendant laquelle leur enfant, selon l'âge, n'est pas allé à l'école, au collège ou sur son lieu de garde.

I FIGURE 23 I

Répartition (en %) des répondants selon le comportement des parents relatifs aux activités de leurs enfants dans les suites de l'incendie



Les chiffres expriment le pourcentage de parents ayant adopté le comportement cité en légende, rapporté à l'ensemble de la population de la zone exposée (graphique de gauche) et aux personnes avec enfant (graphique de droite).

Seules 39 femmes ont déclaré être en période d'allaitement quand l'accident s'est produit, et parmi elles 7 rapportent avoir suspendu ce mode d'alimentation de leur enfant du fait de l'incendie.

Inquiétudes à l'égard de l'environnement

L'environnement est une source d'inquiétude pour la population enquêtée, dans la zone témoin comme dans celle qui a été exposée à l'accident. Elle porte en particulier sur les effets des activités industrielles sur la santé, autour de 70% dans les deux zones (zone exposée : 77% [IC95 : 75 ; 79] et zone témoin : 68% [IC95 : 65 ; 72]), et sur le risque d'accident industriel dans le voisinage pour la moitié environ des personnes interrogées (zone exposée : 56% [IC95 : 54 ; 59] et zone témoin : 48% [IC95 : 45 ; 52]). L'inquiétude est moins fréquente au sujet de la qualité de l'environnement proche du domicile, mais elle affecte toutefois 44% (IC95 : 41 ; 46) des répondants de la zone exposée et 32% (IC95 : 29 ; 35) des répondants de la zone témoin (Figure 24).

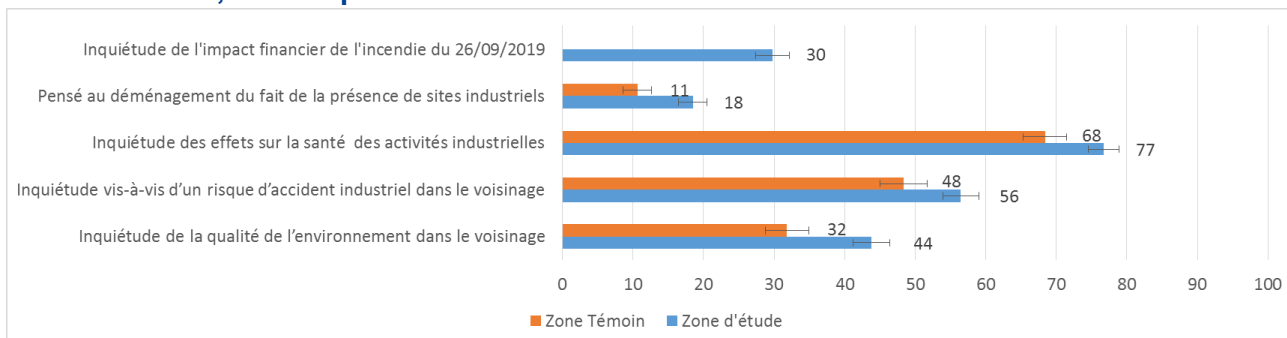
Quel que soit le sujet abordé lors de l'enquête, l'inquiétude exprimée est plus répandue chez les habitants de la zone exposée que chez ceux de la zone témoin.

Les résultats montrent que 18% (IC95 : 16 ; 20) des habitants de la zone exposée et 11% de ceux de la zone témoin (IC95 : 9 ; 13) ont pensé à déménager du fait de la présence de sites industriels dangereux dans leur environnement.

En outre, 30% (IC95 : 27 ; 32) des habitants de la zone exposée se sont déclarés inquiets de l'impact financier, pour eux ou pour leur famille, que l'accident du 26 septembre 2019 a eu ou pourrait avoir.

I FIGURE 24 I

Répartition (en %) des répondants selon le sujet d'inquiétude à l'égard de leur environnement, zone exposée et zone témoin



Les chiffres expriment le pourcentage de personnes ayant songé à déménager ou inquiètes sur le sujet cité en légende, et le signe \pm représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation. Pour la zone exposée : données recueillies sur le sous-échantillon B (1 905 personnes).

3.2.1.5 Perception des informations sur l'incendie et des recommandations de gestion du risque sanitaire

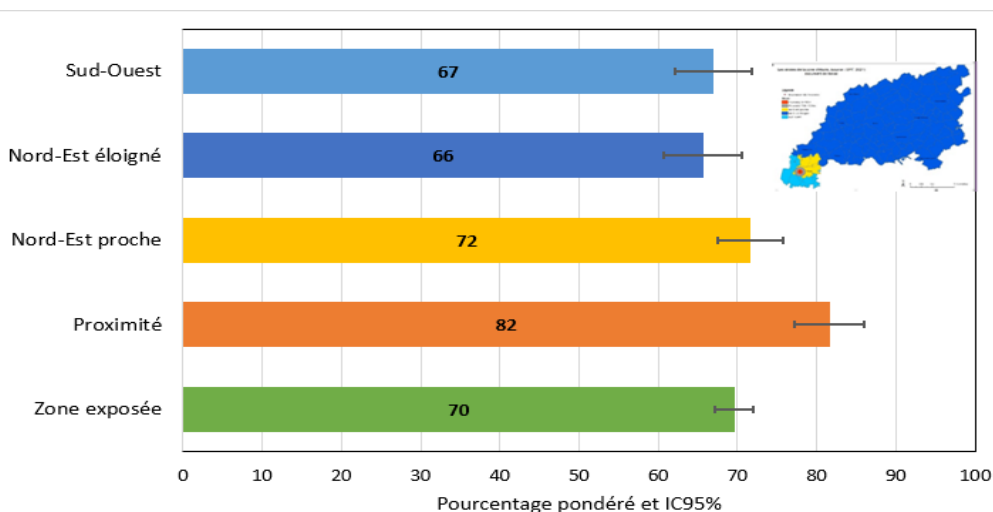
Niveau d'information sur les sujets de préoccupation

Plus des deux tiers de la population interrogée (70%, IC95 : 67 ; 72) estimaient ne pas avoir été suffisamment informés, au moment de l'incendie ou dans ses suites immédiates, sur les sujets qui les préoccupaient.

Le sentiment d'incomplétude de l'information était plus répandu chez les habitants de proximité du lieu de l'incendie chez lesquelles sa fréquence dépasse 80% (IC95 : 77 ; 86). La répartition des réponses est assez homogène dans les autres parties de la zone exposée (Figure 25).

I FIGURE 25 I

Pourcentages de personnes estimant avoir été insuffisamment informées sur leurs sujets de préoccupation, pour l'ensemble de la zone d'étude et selon les strates



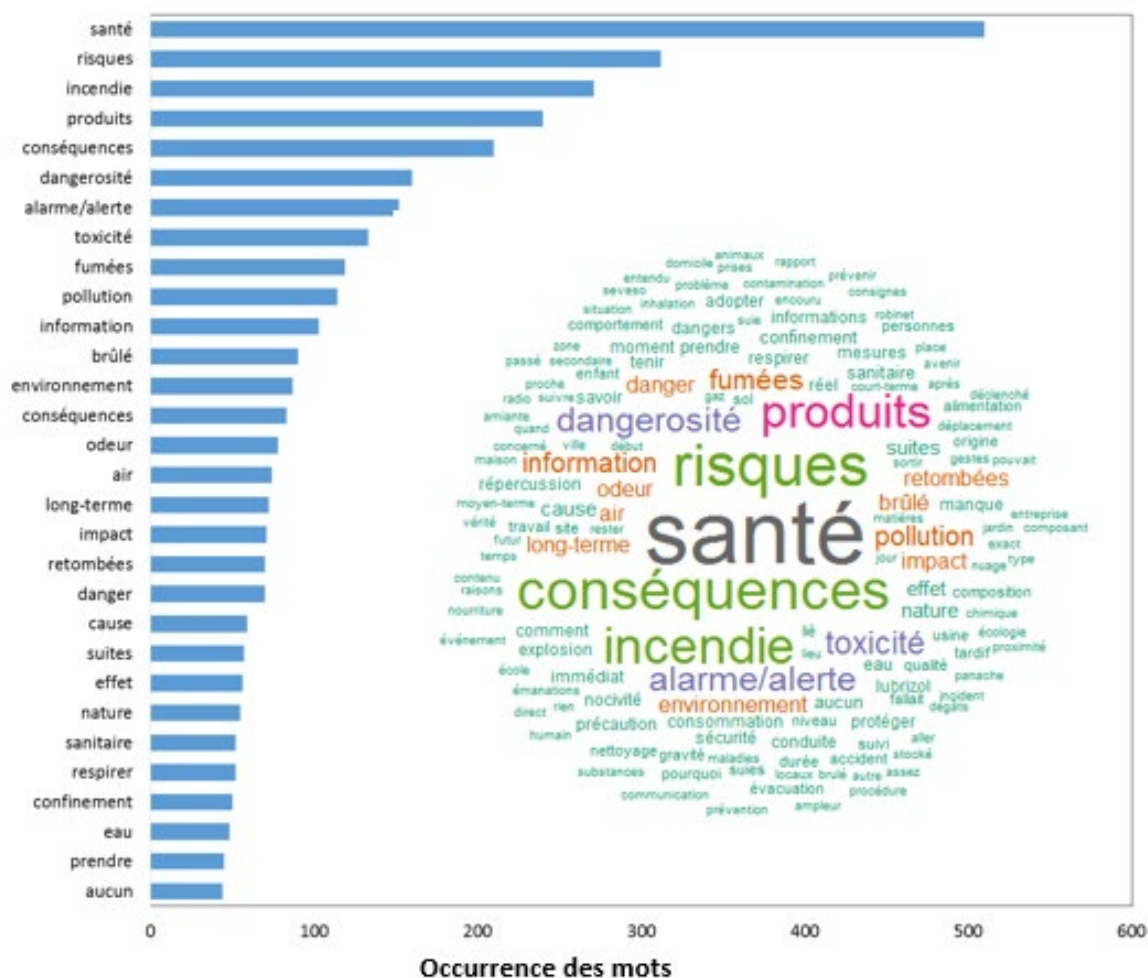
Les chiffres expriment le pourcentage d'adultes estimant avoir été insuffisamment informés sur leurs sujets de préoccupation, et le signe \pm représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation. Données recueillies sur le sous-échantillon A (1 830 personnes).

Le diagramme et le nuage de mots ci-dessous (Figure 26) illustrent l'occurrence et l'importance relative des réponses données à la question ouverte qui portait sur cette thématique.

Les sujets de préoccupation pour lesquels l'information a été jugée incomplète portent principalement sur des aspects sanitaires. Ainsi, par ordre décroissant du nombre de citations, les cinq premiers sujets préoccupants, mais jugés insuffisamment traités, sont représentés par les mots : « santé », « risques », « incendie », « produits » et « conséquences ».

I FIGURE 26 I

Nombre de citations des sujets de préoccupation sur lesquels les personnes estiment avoir été insuffisamment informées, pour l'ensemble de la zone exposée



Les barres bleues indiquent le nombre de citations du mot selon l'échelle représentée sur l'axe horizontal. Chaque personne pouvait citer plusieurs sujets de préoccupation. La taille des lettres du nuage de mots est proportionnelle au nombre de citations qui ont été faites. Données recueillies sur le sous-échantillon A (1 830 personnes).

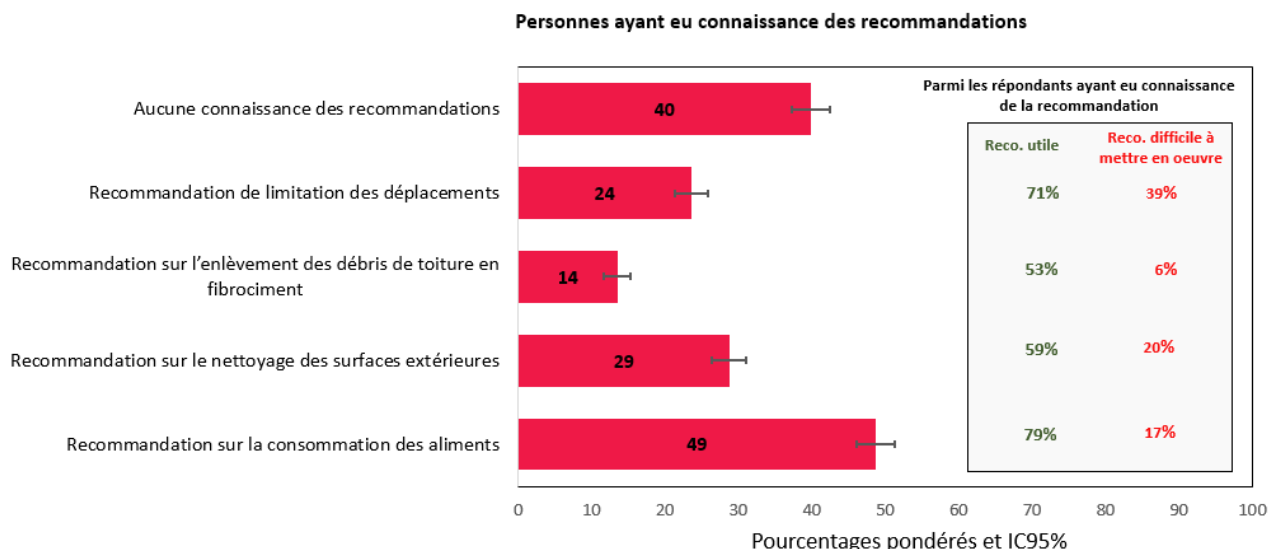
Connaissance des recommandations de gestion du risque sanitaire

Pour l'ensemble de la zone exposée (Figure 27), 60% des personnes enquêtées (IC95 : 58 ; 63) ont déclaré avoir eu connaissance d'au moins une recommandation adressée à la population exposée pour gérer le risque sanitaire lié à l'accident industriel. En contrepoint, 40% des habitants (IC95 : 37 ; 42) mentionnaient n'avoir eu connaissance d'aucune consigne.

La recommandation la plus connue concernait la consommation des aliments (49%, IC95 : 46 ; 51) et la moins connue portait sur l'enlèvement des débris de toiture en fibrociment (14%, IC95 : 12 ; 15).

I FIGURE 27 I

Fréquence (en %) des personnes ayant eu connaissance des recommandations de gestion du risque sanitaire, pour l'ensemble de la zone exposée, et des personnes ayant ressenti leur utilité et leur difficulté d'application

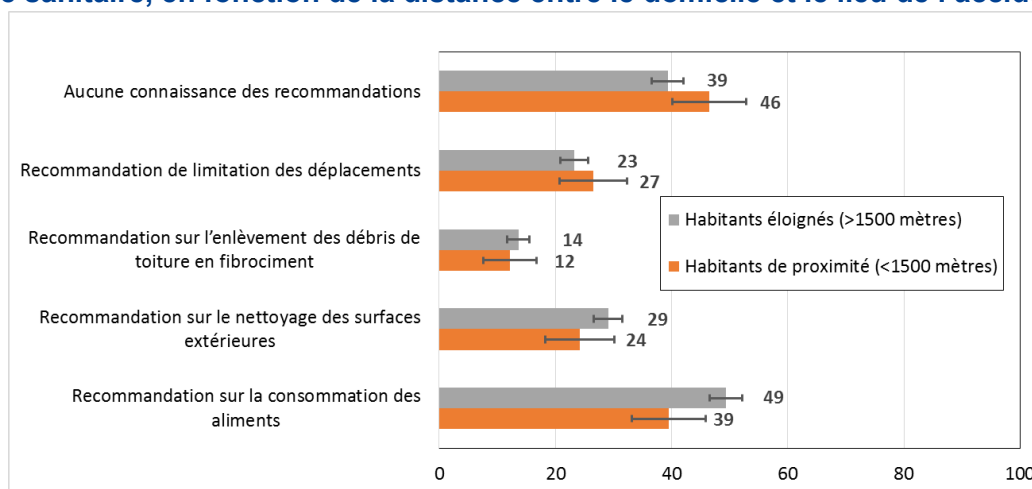


Les chiffres expriment le pourcentage d'adultes ayant eu connaissance des recommandations et le signe \pm représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation. La cartouche présente le pourcentage de personnes, parmi celles qui ont eu connaissance de la recommandation citée, ayant jugé cette recommandation utile (en vert) et difficile à mettre en œuvre (en rouge). Données recueillies sur le sous-échantillon A (1 830 personnes).

Les personnes résidant à proximité du sinistre connaissaient moins souvent les recommandations que les habitants qui en étaient éloignés de plus de 1 500 mètres, de manière globale et pour chaque recommandation prise individuellement, exceptée la limitation des déplacements (Figure 28).

I FIGURE 28 I

Fréquence (en %) des personnes ayant eu connaissance des recommandations de gestion du risque sanitaire, en fonction de la distance entre le domicile et le lieu de l'accident



Les chiffres expriment le pourcentage d'adultes ayant eu connaissance des recommandations, et le signe \pm représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation. Données recueillies sur le sous-échantillon A (1 830 personnes).

Utilité et faisabilité ressenties des recommandations de gestion du risque sanitaire

Les conseils diffusés à la population en vue de réduire le risque sanitaire potentiel de l'incendie ont été estimés comme utiles dans la plupart des cas (Figure 27). L'utilité des recommandations sur la consommation des aliments (79%, IC95 : 76 ; 82) et sur la limitation des déplacements (71%, IC95 : 66 ; 76) a été la plus souvent citée.

La mise en œuvre de ces recommandations de gestion a pu cependant être problématique : 39% des personnes interrogées (IC95 : 34 ; 44) ont eu des difficultés à limiter leurs déplacements, et le nettoyage des surfaces extérieures pouvant être polluées par les dépôts de suies, tel qu'il a été recommandé, a été ressenti comme difficilement faisable dans 20% des cas (IC95 : 17 ; 24).

La recommandation qui a été la moins souvent signalée comme étant difficile à appliquer concerne l'enlèvement des débris de toiture en fibrociment retombés au sol (Figure 27).

3.2.2 Évaluation de l'impact de l'accident sur la santé à court terme

L'impact à court terme de l'accident industriel sur la santé de la population adulte exposée a été évalué par des modélisations étudiant les relations entre les symptômes ressentis pendant l'incendie et dans ses suites et les expositions perçues aux nuisances qu'il a générées.

Dans un premier temps, l'analyse a porté sur le lien entre le nombre d'expositions perçues aux divers types de pollution environnementale qui ont été perçus (bruit, odeur, panache, suie, débris, etc.) et le risque d'avoir ressenti au moins un symptôme ou problème de santé, quel qu'il soit.

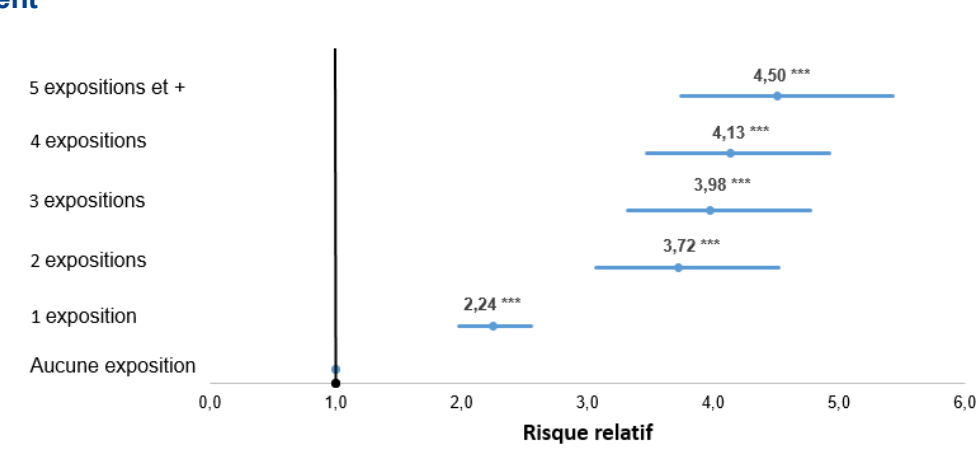
Les modèles multivariés ont été construits en prenant comme référence, pour calculer les risques relatifs, les « non exposés » c'est-à-dire les personnes qui n'ont perçu aucune exposition aux nuisances de l'accident.

Les facteurs d'ajustement qui ont été introduits pour ajuster les résultats sont : l'âge, le sexe, l'aisance financière perçue, le niveau de diplôme, l'indice de masse corporelle (IMC), l'existence d'une maladie chronique, la consommation de tabac et d'alcool, trois variables relatives à la Covid-19 (avoir été infecté, pénibilité du confinement et inquiétude vis-à-vis de l'épidémie), la durée de résidence dans la région et le mode d'interrogation (autoadministration sur internet versus administration au téléphone par un enquêteur).

Le risque d'avoir ressenti au moins un symptôme augmente de manière régulière avec le nombre d'expositions perçues (Figure 29). Pour une seule exposition, il est égal à 2,24 (IC95 : 1,97 ; 2,55) et significativement différent de 1 (par rapport à la référence : aucune exposition ressentie). Le risque relatif atteint 4,50 (IC95 : 3,74 ; 5,43) pour les personnes ayant perçu 5, 6 ou 7 expositions perçues.

I FIGURE 29 I

Relation chez l'adulte entre le nombre d'expositions perçues aux nuisances de l'accident et le risque d'avoir ressenti au moins un symptôme, après prise en compte des variables d'ajustement



*Risques relatifs ajustés sur l'âge, le sexe, l'aisance financière perçue, le niveau de diplôme, l'IMC, l'existence d'une maladie chronique, la consommation de tabac et d'alcool, trois variables relatives à la Covid-19 (avoir été infecté, pénibilité du confinement et inquiétude vis-à-vis de l'épidémie), la durée de résidence dans la région et le mode d'interrogation. Les lignes horizontales représentent l'intervalle de confiance à 95%. *** P-value <0,0001.*

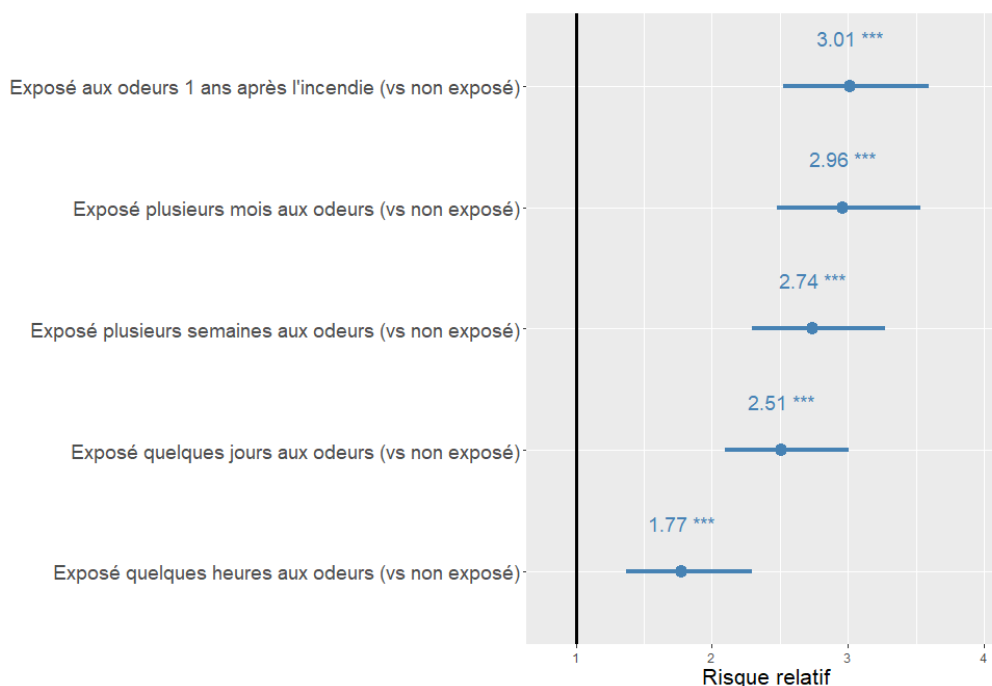
En incluant simultanément toutes les expositions perçues dans un modèle « multi-expositions », l'analyse montre que les nuisances qui sont significativement liées au risque d'avoir ressenti au moins un symptôme sont les odeurs, le panache de fumées noires, les dépôts de suies et le fait d'avoir été réveillé, vu ou entendu l'incendie (Figure 30).

La perception des odeurs a eu l'effet le plus fort sur le risque d'avoir au moins un symptôme déclaré, et une relation monotone croissante est observée entre la durée de cette exposition et ce risque (Figure 30.1) : plus la perception a été longue et plus la probabilité d'avoir ressenti au moins un symptôme était grande.

Cet effet de la durée de l'exposition perçue sur le risque n'est pas retrouvé pour la présence sous le panache de fumées noires (Figure 30.2).

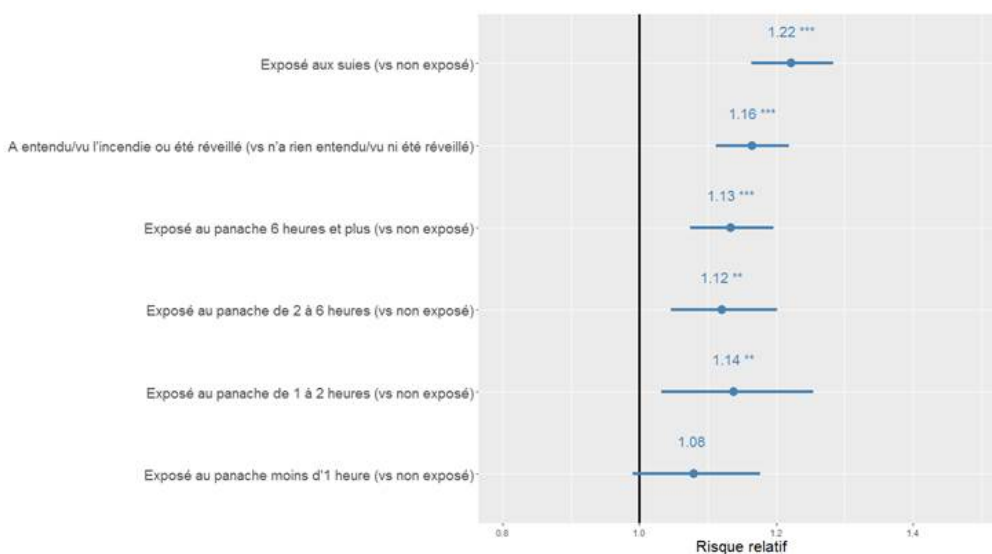
I FIGURE 30.1 I

Relation chez l'adulte entre la durée de perception d'odeurs et le risque d'avoir ressenti au moins un symptôme, après prise en compte des variables d'ajustement



I FIGURE 30.2 I

Relation chez l'adulte entre la durée de présence sous le panache de fumées noires, l'exposition perçue aux suies, au bruit ou vision de l'incendie, et le risque d'avoir ressenti au moins un symptôme, après prise en compte des variables d'ajustement



Risques relatifs ajustés sur l'âge, le sexe, l'aisance financière perçue, le niveau de diplôme, l'IMC, l'existence d'une maladie chronique, la consommation de tabac et d'alcool, trois variables relatives à la Covid-19 (avoir été infecté, pénibilité du confinement et inquiétude vis-à-vis de l'épidémie), la durée de résidence dans la région et le mode d'interrogation. Les lignes horizontales représentent l'intervalle de confiance à 95%. *** P-value <0,0001.

Des résultats très similaires sont obtenus (Tableau 5) en étudiant l'effet du nombre d'expositions perçues et sur les quatre symptômes ou groupes de symptômes qui ont été fréquemment rapportés par les adultes et sur le fait d'avoir consulté un médecin ou un psychothérapeute pour un trouble de santé attribué à l'accident :

- symptômes ORL (picotements des narines, gorge, langue, obstruction ou écoulement nasal) ;
- céphalées ;
- symptômes psychologiques (nervosité, stress, anxiété, angoisse, panique) ;
- symptômes respiratoires (toux, encombrement bronchique, dyspnée, crise d'asthme) ;
- consultations médico-psychologiques (d'un médecin ou d'un psychologue, psychiatre, psychothérapeute).

Ainsi, plus le nombre de nuisances rapporté est élevé et plus grand est le risque d'avoir ressenti l'un de ces troubles ou d'avoir consulté un professionnel de santé.

Cet effet monotone est statistiquement significatif dès la perception d'une seule pollution accidentelle. Il est particulièrement marqué pour le recours aux soins médicaux ou psychologiques.

I TABLEAU 5 I

Relation chez l'adulte entre le nombre d'expositions perçues aux nuisances de l'accident et le risque d'avoir ressenti un symptôme ORL, psychologique, respiratoire, une céphalée ou d'avoir recouru au système de soins, après prise en compte des variables d'ajustement

	Symptômes ORL RR [IC95]	Céphalées RR [IC95]	Symptômes psycho. RR [IC95]	Symptômes respiratoires RR [IC95]	Consultation médico-psy. RR [IC95]
Nombre d'expositions perçues :					
0 exposition (référence)	1	1	1	1	1
1 exposition	2,46 *** [2,00 ; 3,03]	3,27 *** [2,63 ; 4,06]	2,05 *** [1,69 ; 2,48]	2,78 *** [1,98 ; 3,89]	2,74 *** [1,74 ; 4,29]
2 expositions	4,58 *** [3,34 ; 6,27]	6,99 *** [5,02 ; 9,74]	3,31 *** [2,49 ; 4,40]	5,80 *** [3,48 ; 9,67]	5,52 *** [2,82 ; 10,83]
3 expositions	5,62 *** [4,16 ; 7,59]	8,12 *** [5,87 ; 11,24]	3,75 *** [2,88 ; 4,88]	7,86 *** [4,86 ; 12,72]	7,21 *** [3,85 ; 13,51]
4 expositions	6,37 *** [4,76 ; 8,53]	9,08 *** [6,62 ; 12,46]	3,93 *** [3,05 ; 5,08]	9,42 *** [5,92 ; 14,98]	9,30 *** [5,09 ; 17,01]
5 expositions et +	7,29 *** [5,35 ; 9,92]	10,88 *** [7,81 ; 15,17]	4,13 *** [3,12 ; 5,49]	11,06 *** [6,75 ; 18,13]	12,75 *** [6,68 ; 24,32]

*Risques relatifs ajustés sur l'âge, le sexe, l'aisance financière perçue, le niveau de diplôme (sauf pour « consultations »), l'IMC, l'existence d'une maladie chronique, la consommation de tabac et d'alcool, l'isolement social (uniquement pour « symptômes psychologiques » et « consultations ») et trois variables relatives à la Covid-19 (avoir été infecté, pénibilité du confinement et inquiétude vis-à-vis de l'épidémie). RR : risque relatif ajusté. [IC95] : intervalle de confiance à 95%. *** : P-value <0,0001.*

Dans un second temps, des analyses multivariées ont été réalisées afin de déterminer quelles étaient les expositions perçues expliquant ces résultats (modèle « multi-expositions »), pour les cinq événements de santé qui ont été considérés ci-dessus (Figures 31, 32, 33, 34 et 35).

Les modèles sont ajustés sur les variables suivantes : l'âge, le sexe, l'aisance financière perçue, le niveau de diplôme (sauf pour « consultations médico-psychologiques »), l'indice de masse corporelle (IMC), l'existence d'une maladie chronique, la consommation de tabac et d'alcool, l'isolement social (uniquement pour « symptômes psychologiques » et « consultations médico-psychologiques ») et trois variables relatives à la Covid-19 (avoir été infecté, pénibilité du confinement et inquiétude vis-à-vis de l'épidémie).

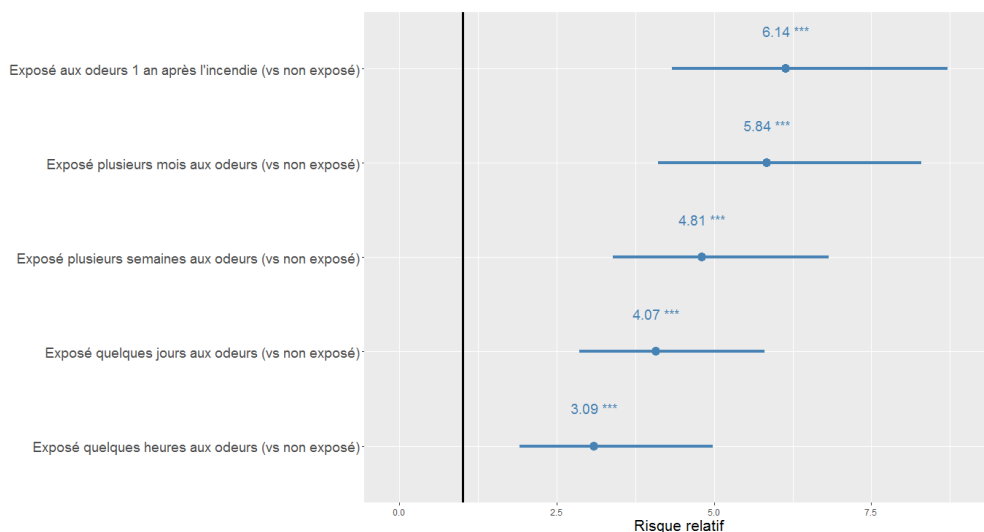
Les nuisances perçues qui ont un effet significatif sur les cinq événements de santé considérés sont les odeurs, le panache de fumées noires, les dépôts de suie et le fait d'avoir été réveillé, vu ou entendu l'incendie.

La perception des odeurs a eu l'effet le plus marqué, en particulier sur les signes ORL et les céphalées, et une relation monotone croissante est observée entre la durée de cette exposition et les cinq événements de santé rapportés (Figures 31.1, 32.1, 33.1, 34.1 et 35.1).

Ainsi, les résultats sont très cohérents entre les symptômes ressentis, sauf pour ce qui concerne l'effet de la durée de l'exposition perçue au panache de fumées noires : il est mis en évidence pour les troubles ORL (Figure 31.2) et psychologiques (Figure 33.2) ainsi que pour les signes respiratoires de manière très nette (Figure 34.2), mais pas pour les céphalées ni pour le recours au système de soins (Figures 32.2 et 35.2).

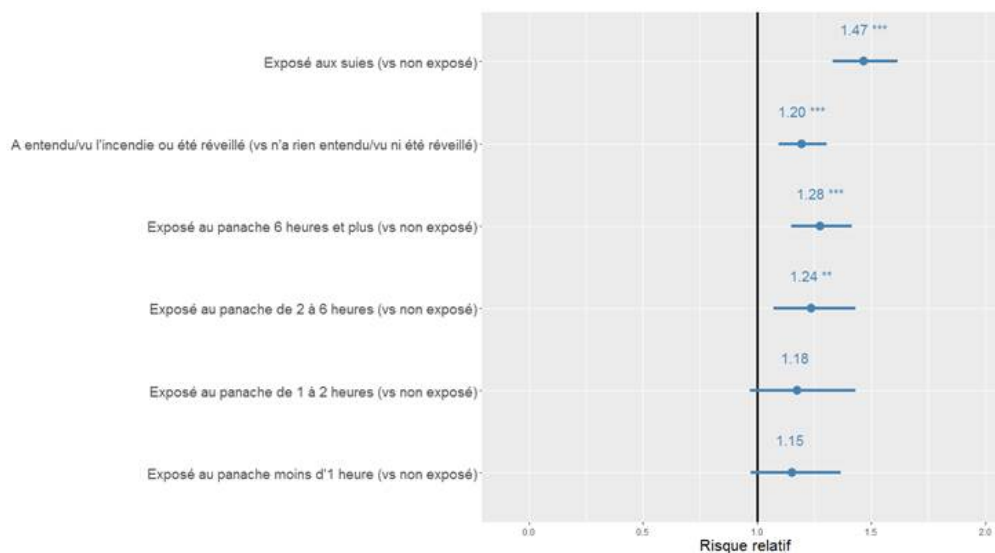
I FIGURE 31.1 I

Relation chez l'adulte entre la durée de perception d'odeurs et le risque d'avoir ressenti un symptôme ORL, après prise en compte des variables d'ajustement



I FIGURE 31.2 I

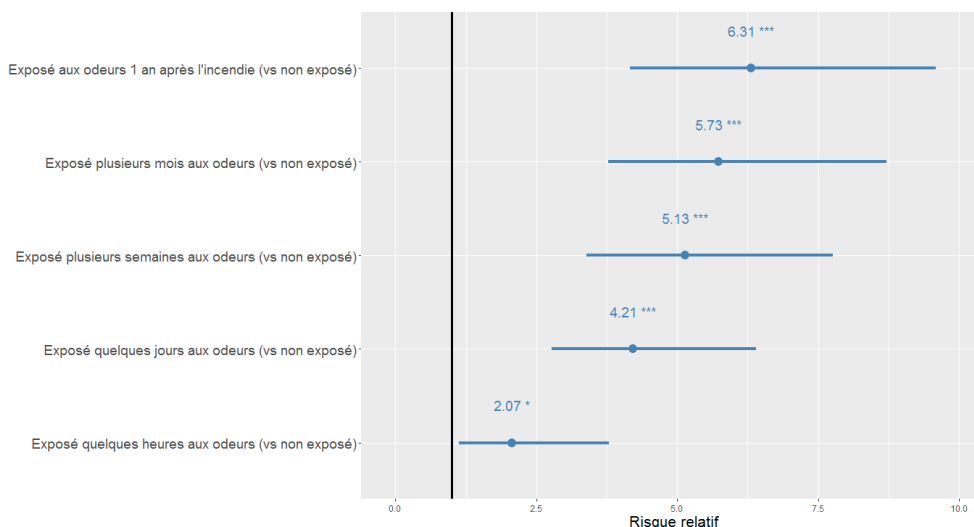
Relation chez l'adulte entre la durée de présence sous le panache de fumées noires, l'exposition perçue aux suies, au bruit ou vision de l'incendie, et le risque d'avoir ressenti un symptôme ORL, après prise en compte des variables d'ajustement



Risques relatifs ajustés sur l'âge, le sexe, l'aisance financière perçue, le niveau de diplôme, l'IMC, l'existence d'une maladie chronique, la consommation de tabac et d'alcool et trois variables relatives à la Covid-19 (avoir été infecté, pénibilité du confinement et inquiétude vis-à-vis de l'épidémie). Les lignes horizontales représentent l'intervalle de confiance à 95%. *** : P-value <0,0001 ; ** : P-value <0,001.

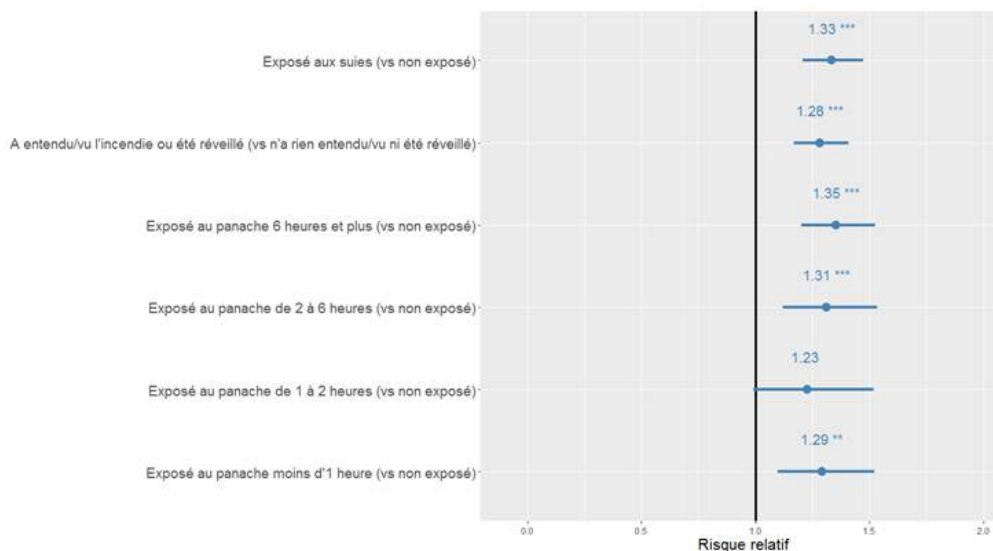
I FIGURE 32.1 I

Relation chez l'adulte entre la durée de perception d'odeurs et le risque d'avoir ressenti une céphalée, après prise en compte des variables d'ajustement



I FIGURE 32.2 I

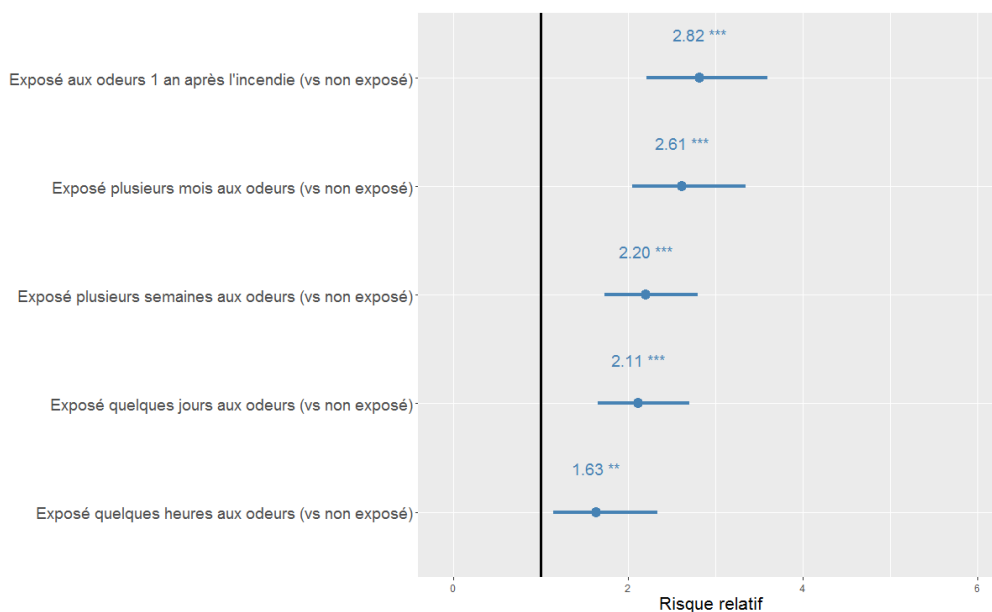
Relation chez l'adulte entre la durée de présence sous le panache de fumées noires, l'exposition perçue aux suies, au bruit ou vision de l'incendie, et le risque d'avoir ressenti une céphalée, après prise en compte des variables d'ajustement



Risques relatifs ajustés sur l'âge, le sexe, l'aisance financière perçue, le niveau de diplôme, l'IMC, l'existence d'une maladie chronique, la consommation de tabac et d'alcool et trois variables relatives à la Covid-19 (avoir été infecté, pénibilité du confinement et inquiétude vis-à-vis de l'épidémie). Les lignes horizontales représentent l'intervalle de confiance à 95%. *** : P-value <0,0001 ; ** : P-value <0,001 ; * : P-value <0,01.

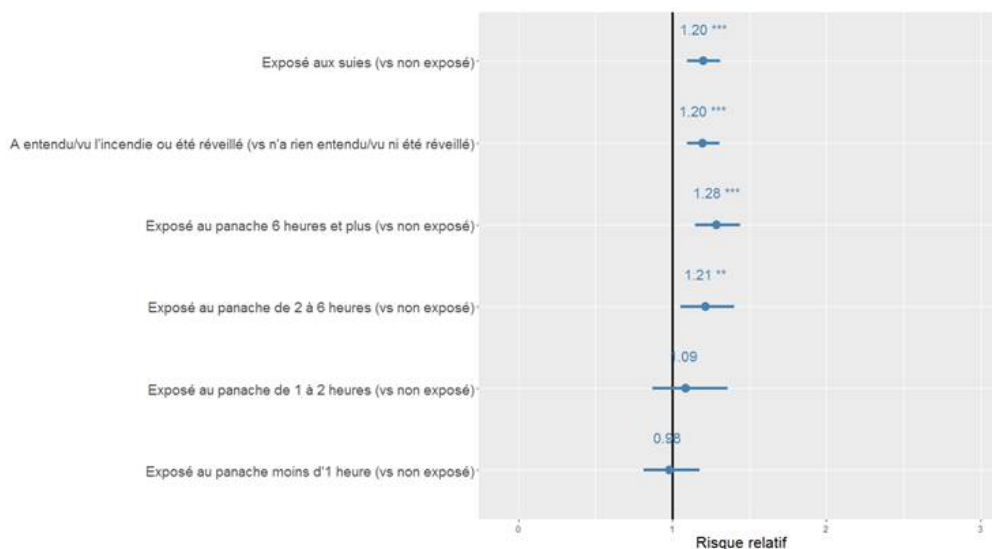
I FIGURE 33.1 I

Relation chez l'adulte entre la durée de perception d'odeurs et le risque d'avoir ressenti un symptôme psychologique, après prise en compte des variables d'ajustement



I FIGURE 33.2 I

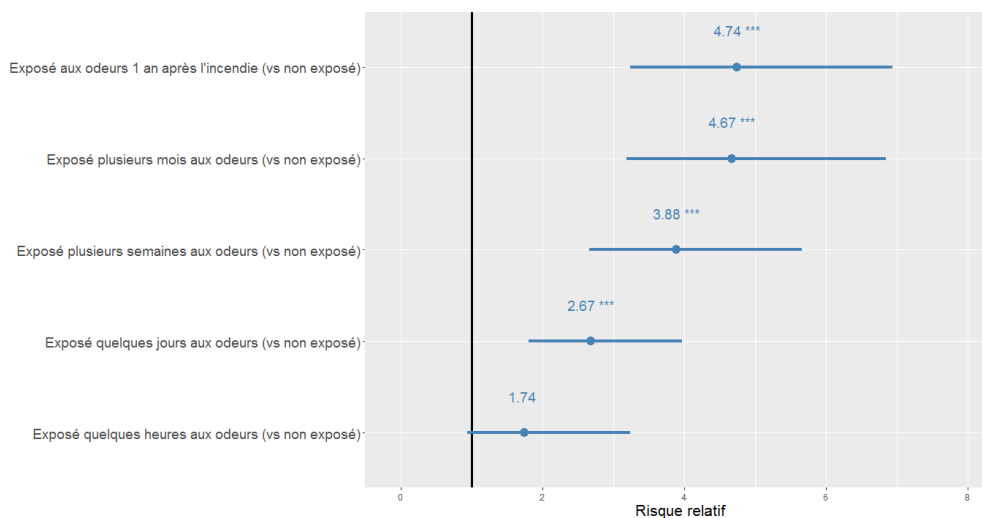
Relation chez l'adulte entre la durée de présence sous le panache de fumées noires, l'exposition perçue aux suies, au bruit ou vision de l'incendie, et le risque d'avoir ressenti un symptôme psychologique, après prise en compte des variables d'ajustement



Risques relatifs ajustés sur l'âge, le sexe, l'aisance financière perçue, le niveau de diplôme, l'IMC, l'existence d'une maladie chronique, la consommation de tabac et d'alcool, l'isolement social et trois variables relatives à la Covid-19 (avoir été infecté, pénibilité du confinement et inquiétude vis-à-vis de l'épidémie). Les lignes horizontales représentent l'intervalle de confiance à 95%. *** : P-value <0,0001 ; ** : P-value <0,001.

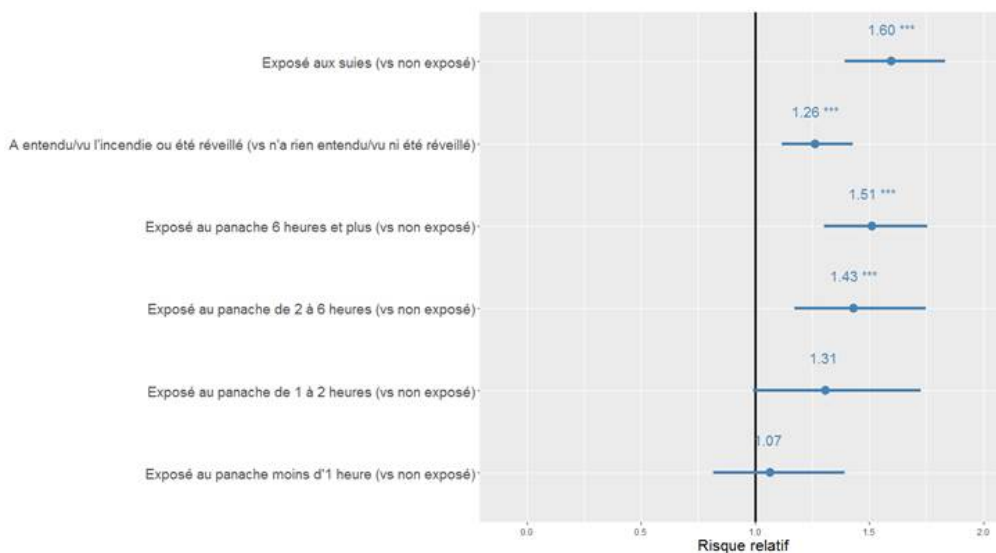
I FIGURE 34.1 I

Relation chez l'adulte entre la durée de perception d'odeurs et le risque d'avoir ressenti un symptôme respiratoire, après prise en compte des variables d'ajustement



I FIGURE 34.2 I

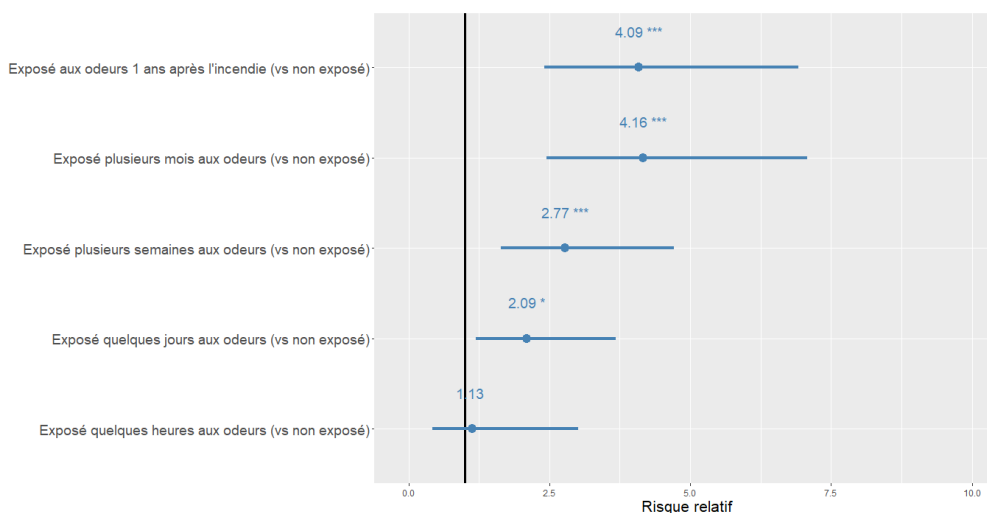
Relation chez l'adulte entre la durée de présence sous le panache de fumées noires, l'exposition perçue aux suies, au bruit ou vision de l'incendie, et le risque d'avoir ressenti un symptôme respiratoire, après prise en compte des variables d'ajustement



Risques relatifs ajustés sur l'âge, le sexe, l'aisance financière perçue, le niveau de diplôme, l'IMC, l'existence d'une maladie chronique, la consommation de tabac et d'alcool et trois variables relatives à la Covid-19 (avoir été infecté, pénibilité du confinement et inquiétude vis-à-vis de l'épidémie). Les lignes horizontales représentent l'intervalle de confiance à 95%. *** : P-value < 0,0001.

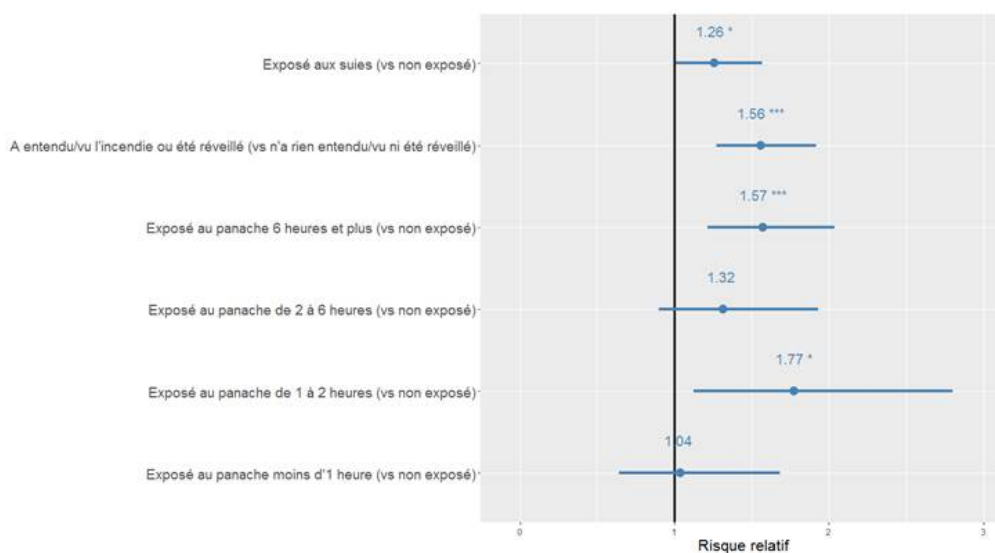
I FIGURE 35.1 I

Relation chez l'adulte entre la durée de perception d'odeurs et le risque d'avoir consulté un médecin ou un psychothérapeute, après prise en compte des variables d'ajustement



I FIGURE 35.2 I

Relation chez l'adulte entre la durée de présence sous le panache de fumées noires, l'exposition perçue aux suies, au bruit ou vision de l'incendie, et le risque d'avoir consulté un médecin ou un psychothérapeute, après prise en compte des variables d'ajustement



Risques relatifs ajustés sur l'âge, le sexe, l'aisance financière perçue, l'IMC, l'existence d'une maladie chronique, la consommation de tabac et d'alcool, l'isolement social et trois variables relatives à la Covid-19 (avoir été infecté, pénibilité du confinement et inquiétude vis-à-vis de l'épidémie). Les lignes horizontales représentent l'intervalle de confiance à 95%. *** : P-value <0,0001 ; * : P-value <0,01.

3.3. Impact de l'accident à moyen terme

Dans cette section sont décrits et analysés les indicateurs de santé qui mesurent la satisfaction de vie et la santé perçue de la population au moment du recueil des données de l'étude, qui a été réalisé un an après l'accident industriel, en septembre et octobre 2020.

3.3.1 Description de la satisfaction de vie et de l'état de santé perçue

3.3.1.1 Satisfaction de vie

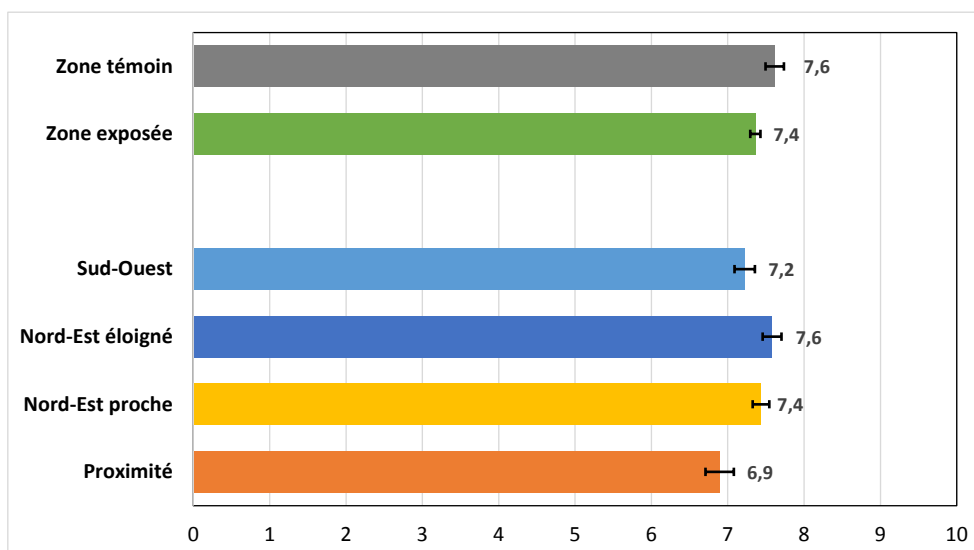
La satisfaction de vie actuelle, au moment de l'enquête, a été évaluée par les participants grâce à une échelle allant de 0 à 10. Plus le score est élevé, plus la personne interrogée estime que sa vie est satisfaisante.

Un an après l'accident, les participants de la zone exposée ont déclaré une satisfaction de vie proche mais légèrement inférieure à celle de la zone témoin (Figure 36), avec respectivement des moyennes de 7,4 (IC95 : 7,30 ; 7,43) et de 7,6 (IC95 : 7,49 ; 7,74).

Au sein de la zone exposée, les personnes qui habitaient à proximité de l'accident (moins de 1 500 mètres), comparées aux personnes résidant plus loin, jugeaient leur vie moins satisfaisante avec une moyenne de 6,9 (IC95 : 6,71 ; 7,08).

I FIGURE 36 I

Score moyen de satisfaction de vie actuelle dans la zone témoin, dans l'ensemble de la zone exposée et selon les strates



Les chiffres expriment le score moyen pondéré de satisfaction de vie et le signe \pm représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation.

3.3.1.2 État de santé perçue

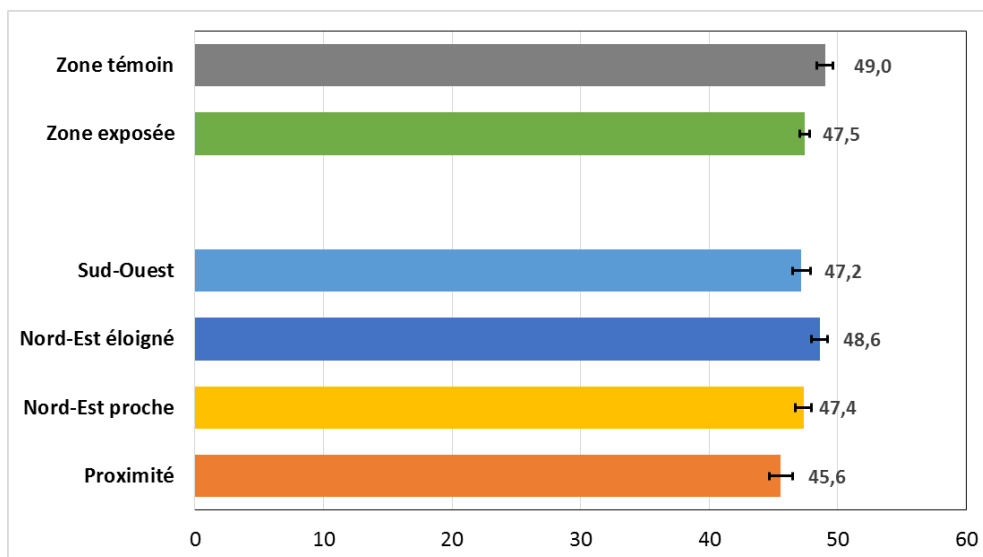
La santé perçue a été mesurée par l'échelle SF-12 version 2 (SF-12v2) qui a permis de calculer un score de santé mentale (MCS), un score de santé physique (PCS) et un score de santé globale (SG). Chacun de ces scores varie de 0 à 100 : plus sa valeur est élevée et meilleure est la perception de l'état de santé.

Un an après l'accident, les habitants de la zone exposée avaient un score MCS de santé mentale égal à 47,5 (IC95 : 47,09 ; 47,81) plus bas que celui des habitants de la zone témoin – Le Havre et sa périphérie nord – qui était à 49,0 (IC95 : 48,41 ; 49,62).

Les personnes se trouvant à proximité du lieu de l'incendie (moins de 1 500 mètres) avaient un score moindre de santé mentale, estimé à 45,6 (IC95 : 44,70 ; 46,47) par rapport au score des habitants plus éloignés (Figure 37).

I FIGURE 37 I

Score moyen de santé mentale du SF-12v2 (MCS) dans la zone témoin, dans l'ensemble de la zone exposée et selon les strates géographiques

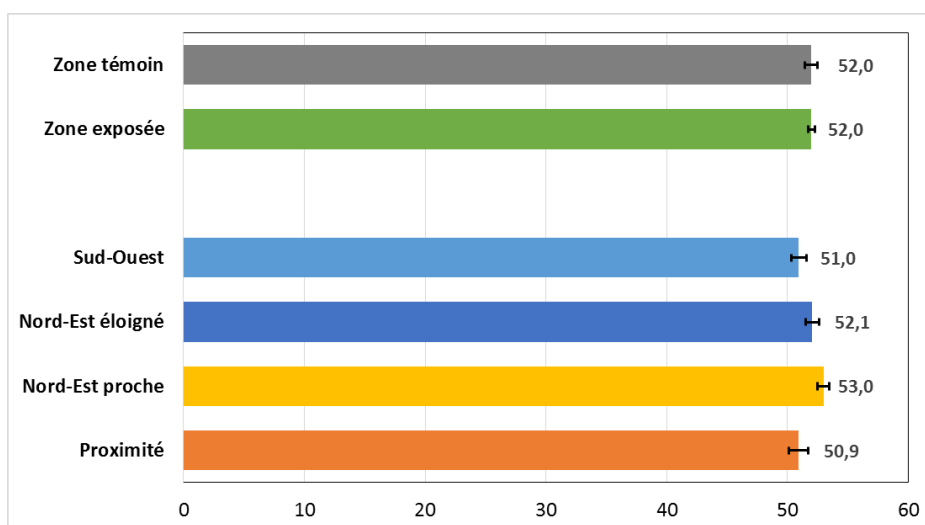


Les chiffres expriment le score moyen pondéré du MCS/SF-12 et le signe \perp représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation.

En ce qui concerne la santé physique, les scores PCS observés sont similaires : zone exposée (52,0 IC95 : 51,71 ; 52,31) et zone témoin (52,0 IC95 : 51,45 ; 52,48) et sont légèrement plus bas chez les riverains de proximité du site de l'incendie (Figure 38).

I FIGURE 38 I

Score moyen de santé physique du SF-12v2 (PCS) dans la zone témoin, dans l'ensemble de la zone exposée et selon les strates



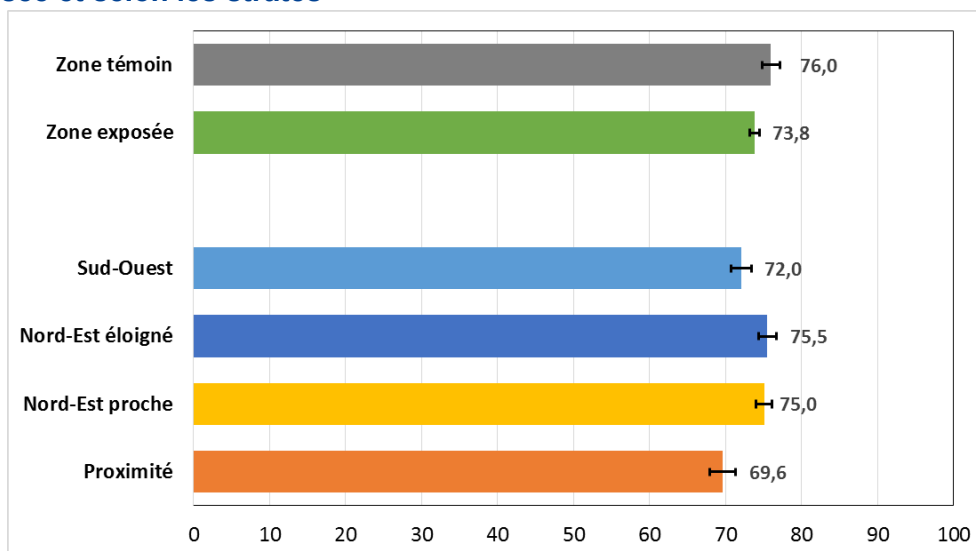
Les chiffres expriment le score moyen pondéré du PCS/SF-12 et le signe \perp représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation.

Le score global de santé (SG), égal en moyenne à 73,8 (IC95 : 73,15 ; 74,48) dans la zone exposée, était inférieur à celui observé en zone témoin où il est estimé à 76,0 (IC95 : 74,78 ; 77,16).

De même, le score de santé globale relevé chez les habitants proches du lieu de l'accident, en moyenne égal à 69,6 (IC95 : 67,85 ; 71,31) était plus bas que celui des personnes qui habitaient à plus de 1 500 mètres (Figure 39).

I FIGURE 39 I

Score moyen de santé globale du SF-12v2 (SG) dans la zone témoin, dans l'ensemble de la zone exposée et selon les strates



Les chiffres expriment le score moyen pondéré de santé globale et le signe \pm représente l'intervalle de confiance à 95% de l'estimation.

Les principaux indicateurs qui décrivent les scores de satisfaction de vie, de santé mentale, de santé physique et de santé globale qui ont été estimés dans la zone exposée et dans la zone témoin sont présentés dans le tableau 6.1. Le tableau 6.2 présente, pour la zone exposée et la zone témoin, les scores de chacune des huit dimensions du SF-12.

I TABLEAU 6.1 I

Scores de satisfaction de vie, de santé mentale, de santé physique et de santé globale, chez les participants de la zone exposée et de la zone témoin

	Moyenne [IC95]	P25	P50	P75
Zone exposée				
Satisfaction de vie	7,4 [7,30 ; 7,43]	6,0	7,1	8,0
Santé mentale (MCS)	47,5 [47,09 ; 47,81]	41,2	48,5	54,7
Santé physique (PCS)	52,0 [51,71 ; 52,31]	48,1	54,3	57,6
Santé globale (SG)	73,8 [73,15 ; 74,48]	63,6	77,5	87,1
Zone témoin				
Satisfaction de vie	7,6 [7,49 ; 7,74]	6,2	7,3	8,3
Santé mentale (MCS)	49,0 [48,41 ; 49,62]	42,8	50,6	55,7
Santé physique (PCS)	52,0 [51,45 ; 52,48]	48,7	54,4	57,1
Santé globale (SG)	76,0 [74,78 ; 77,16]	65,8	80,0	89,0

IC95 : intervalle de confiance à 95% ; P : percentile de la distribution.

I TABLEAU 6.2 I

Scores moyens des huit dimensions du SF-12v2, chez les participants de la zone exposée et de la zone témoin

	Moyenne [IC95]	P25	P50	P75
Zone exposée				
Activité physique (PF)	52,1 [51,76 ; 52,37]	49,2	57,1	57,1
Limitations dues à l'état physique (RP)	50,6 [50,28 ; 50,93]	44,8	53,2	57,5
Douleurs physiques (BP)	51,0 [50,67 ; 51,38]	48,7	57,7	57,7
Santé générale (GH)	49,9 [49,61 ; 50,25]	47,8	47,8	57,7
Vitalité (VT)	49,0 [48,66 ; 49,43]	39,2	49,1	58,9
Vie et relations avec les autres (SF)	49,0 [48,66 ; 49,35]	39,1	48,0	56,9
Limitations dues à l'état psychique (RE)	48,3 [47,94 ; 48,70]	40,7	56,3	56,3
Santé psychique (MH)	48,6 [48,24 ; 48,97]	41,3	47,0	58,5
Zone témoin				
Activité physique (PF)	52,3 [51,75 ; 52,85]	49,2	57,1	57,1
Limitations dues à l'état physique (RP)	51,4 [50,81 ; 51,92]	49,0	57,5	57,5
Douleurs physiques (BP)	51,1 [50,42 ; 51,71]	48,7	57,7	57,7
Santé générale (GH)	50,4 [49,88 ; 50,99]	47,8	47,8	57,7
Vitalité (VT)	49,6 [48,93 ; 50,31]	39,2	49,1	58,9
Vie et relations avec les autres (SF)	50,3 [49,72 ; 50,89]	48,0	56,9	56,9
Limitations dues à l'état psychique (RE)	49,2 [48,56 ; 49,84]	45,9	56,3	56,3
Santé psychique (MH)	50,4 [49,73 ; 51,01]	41,3	52,7	58,5

IC95 : intervalle de confiance à 95% ; P : percentile de la distribution. Les initiales en anglais de chaque dimension du SF-12 sont indiquées entre parenthèses.

3.3.2 Analyses multivariées des scores de santé du SF-12

Des analyses multivariées ont été réalisées dans le but d'étudier les associations entre la perception des expositions à l'accident et l'état de santé perçu un an après l'incendie, tout en prenant en considération les variables d'ajustement.

Pour chacun des trois scores de santé calculés à partir du SF-12, le score de santé mentale (MCS), le score de santé physique (PCS) et le score de santé globale (SG), trois modèles de régression ont été réalisés. Un modèle avec le nombre d'expositions perçues comme facteur d'exposition, un modèle incluant toutes les expositions perçues (modèle « multi-expositions ») et un dernier modèle qui compare ces scores de santé entre la zone exposée et la zone témoin.

3.3.2.1 Score de santé mentale (MCS)

En ce qui concerne le score de santé mentale, les variables prises en compte pour l'ajustement des trois modèles sont l'âge, le sexe, l'indice de masse corporelle (IMC), le ressenti du ménage sur sa situation financière actuelle, le niveau de diplôme, le fait de résider dans un logement social, le nombre de personnes majeures dans le foyer, l'existence d'une maladie chronique ou durable, l'isolement social, le fait d'avoir été infecté par le coronavirus, le degré de pénibilité du confinement, l'inquiétude vis-à-vis de la pandémie Covid-19 et le nombre d'années de résidence dans la région. En comparaison avec le fait de n'avoir perçu aucune pollution liée à l'accident, la perception de deux, trois, quatre et cinq expositions et plus diminuait de manière graduelle et significative le score MCS moyen de 1,73 point, de 2,24 points, de 3,10 points et de 3,72 points, respectivement (Tableau 7).

I TABLEAU 7 I

Relation chez l'adulte entre le score moyen de santé mentale (MCS) du SF-12v2 et le nombre d'expositions perçues à l'accident, après prise en compte des variables d'ajustement

	Coefficient de régression [IC95]	P-value
Nombre d'expositions perçues		
Aucune exposition	Référence	
1 exposition	-1,04 [-2,40 ; 0,32]	0,133
2 expositions	-1,73 [-3,08 ; -0,38]	0,012
3 expositions	-2,24 [-3,64 ; -0,85]	0,002
4 expositions	-3,10 [-4,68 ; -1,52]	<0,0001
5 expositions et plus	-3,72 [-5,41 ; -2,04]	<0,0001

Modèle multivarié ajusté sur l'âge, le sexe, l'IMC, le ressenti du ménage sur sa situation financière, le niveau de diplôme, le fait de résider dans un logement social, le nombre de majeurs dans le foyer, l'existence d'une maladie chronique, l'isolement social, le fait d'avoir été infecté par le coronavirus, le degré de pénibilité du confinement, l'inquiétude vis-à-vis de la pandémie Covid-19 et le nombre d'années de résidence dans la région.

Dans le modèle « multi-expositions », les nuisances perçues qui ont un effet significatif sur le score MCS sont les dépôts de suies, les odeurs, et le fait d'avoir été réveillé, vu ou entendu l'incendie (Tableau 8).

Le constat rapporté de dépôts de suies dans l'environnement immédiat du domicile était associé à une baisse statistiquement significative du score moyen de santé mentale, évaluée à 1,04 point par rapport à l'absence de perception de ces retombées.

Le fait d'avoir ressenti des odeurs liées à l'incendie plusieurs semaines et encore un an après l'accident diminue respectivement, dans les deux cas de manière significative au plan statistique, le score moyen MCS de 1,65 point et de 2,04 points, par rapport au fait de n'avoir ressenti aucune odeur liée à l'incendie et ses suites.

Avoir entendu, vu ou avoir été réveillé par l'incendie diminue le score moyen MCS de 1,21 point.

I TABLEAU 8 I

Relation chez l'adulte entre le score moyen de santé mentale (MCS) du SF-12v2 et le type d'expositions perçues à l'incendie, après prise en compte des variables d'ajustement

	Coefficient de régression [IC95]	P-value
Exposition aux retombées de suies		
Non	Référence	
Oui	-1,04 [-1,70 ; -0,39]	0,002
Durée d'exposition aux odeurs		
Aucune exposition	Référence	
Quelques heures	-0,83 [-2,48 ; 0,83]	0,329
Quelques jours	-0,76 [-1,86 ; 0,34]	0,176
Plusieurs semaines	-1,65 [-2,73 ; -0,57]	0,003
Plusieurs mois	-1,12 [-2,27 ; 0,04]	0,059
Encore aujourd'hui	-2,04 [-3,22 ; -0,86]	0,001
Avoir entendu, vu l'incendie ou été réveillé		
Non	Référence	
Oui	-1,21 [-1,90 ; -0,52]	0,001

Modèle multi-exposition ajusté sur l'âge, le sexe, l'IMC, le ressenti du ménage sur sa situation financière, le niveau de diplôme, le fait de résider dans un logement social, le nombre de personnes majeures dans le foyer, l'existence d'une maladie chronique, l'isolement social, le fait d'avoir été infecté par le coronavirus, le degré de pénibilité du confinement, l'inquiétude vis-à-vis de la pandémie Covid-19 et le nombre d'années de résidence dans la région.

Le score MCS moyen de la zone d'étude était légèrement plus faible par rapport à la zone témoin après prise en compte des facteurs d'ajustement : 0,69 point d'écart (IC95 : 0,05 ; 1,34 / P-value = 0,036).

Le modèle du score MCS comprenant le nombre d'expositions perçues, si l'on inclut la zone témoin comme catégorie de référence, montre qu'il n'y a pas de différence significative entre le score des habitants de la zone témoin (Le Havre et environs) et celui des habitants de la zone exposée (Rouen et environs) qui ont peu ou pas du tout perçu les pollutions liées à l'incendie. En revanche, les habitants de la zone exposée à l'accident qui ont perçu trois nuisances ou plus ont un score de santé mentale significativement moins bon, au plan statistique, que celui des habitants de la zone témoin.

3.3.2.2 Score de santé physique (PCS)

Les trois modèles du score PCS ont été ajustés sur l'âge, le sexe, l'IMC, le ressenti du ménage sur sa situation financière actuelle, le niveau de diplôme, le fait de résider dans un logement social, le nombre de majeurs dans le foyer, l'existence d'une maladie chronique ou durable, l'isolement social, le fait d'avoir été infecté par le coronavirus, la consommation de tabac et d'alcool.

Les personnes ayant perçu une exposition ou plus ont un score PCS moyen non statistiquement différent de celles n'ayant pas perçu d'exposition (Tableau 9). Bien que le score PCS moyen baisse légèrement pour les personnes exposées à 4 expositions ou plus, on peut noter que le net gradient observé en fonction du nombre d'expositions pour le score MCS n'est pas observé pour le score PCS.

I TABLEAU 9 I

Relation chez l'adulte entre le score moyen de santé physique (PCS) du SF-12v2 et le nombre d'expositions perçues à l'accident, après prise en compte des variables d'ajustement

	Coefficient de régression [IC95]	P-value
Nombre d'expositions perçues		
Aucune exposition	Référence	
1 exposition	0,85 [-0,31 ; 2,02]	0,151
2 expositions	0,54 [-0,63 ; 1,70]	0,367
3 expositions	0,29 [-0,88 ; 1,46]	0,625
4 expositions	-0,76 [-2,05 ; 0,52]	0,245
5 expositions et plus	-0,81 [-2,17 ; 0,56]	0,247

Modèle multivarié ajustées sur l'âge, le sexe, l'IMC, le ressenti du ménage sur sa situation financière, le niveau de diplôme, le fait de résider dans un logement social, le nombre de majeurs dans le foyer, l'existence d'une maladie chronique, l'isolement social, le fait d'avoir été infecté par le coronavirus, la consommation de tabac et d'alcool.

Dans le modèle « multi-expositions », seules sont retenues les retombées de suies et avoir vu, entendu ou été réveillé par l'incendie. L'exposition aux retombées de suies était associée à une légère baisse du score de santé physique estimée à 0,57 point (Tableau 10).

I TABLEAU 10 I

Relation chez l'adulte entre le score moyen de santé physique (PCS) du SF-12v2 et l'exposition perçue aux retombées de suies ou le fait d'avoir vu-entendu l'incendie, après prise en compte des variables d'ajustement

	Coefficient de régression [IC95]	P-value
Exposition aux retombées de suies		
Non	Référence	
Oui	-0,57 [-1,07 ; -0,08]	0,024
Avoir entendu, vu ou été réveillé par l'incendie		
Non	Référence	
Oui	-0,47 [-0,98 ; 0,03]	0,068

Modèle multi-exposition ajusté sur l'âge, le sexe, l'IMC, le ressenti du ménage sur sa situation financière, le niveau de diplôme, le fait de résider dans un logement social, le nombre de majeurs dans le foyer, l'existence d'une maladie chronique, l'isolement social, le fait d'avoir été infecté par le coronavirus, la consommation de tabac et d'alcool.

Aucune différence statistiquement significative n'a été constatée entre le score PCS moyen de la zone d'étude et celui de la zone témoin. Il en est de même pour le lien entre le PCS et le nombre d'expositions perçues après introduction de la zone témoin dans le modèle.

3.3.2.3 Score de santé globale (SG)

Les trois modèles du score de santé globale (SG) sont ajustés sur l'âge, le sexe, l'IMC, le ressenti du ménage sur sa situation financière actuelle, le niveau de diplôme, le fait de résider dans un logement social, le nombre de majeurs dans le foyer, l'existence d'une maladie chronique, l'isolement social, le fait d'avoir été infecté par le coronavirus, le degré de pénibilité du confinement, l'inquiétude vis-à-vis de la pandémie Covid-19, la consommation de tabac et d'alcool et le nombre d'années de résidence dans la région.

La perception de trois, quatre ou cinq expositions et plus était associée à une baisse statistiquement significative du score SG de 2,47 points, de 5,29 points et de 6,27 points, respectivement, en comparaison avec le fait de n'avoir perçu aucune nuisance liée à l'accident (Tableau 11).

I TABLEAU 11 I

Relation chez l'adulte entre le score moyen de santé globale (SG) du SF-12v2 et le nombre d'expositions perçues à l'accident, après prise en compte des variables d'ajustement

	Coefficient de régression [IC95]	P-value
Nombre d'expositions perçues		
Aucune exposition	Référence	
1 exposition	0,07 [-2,33 ; 2,47]	0,954
2 expositions	-1,35 [-3,68 ; 0,99]	0,258
3 expositions	-2,47 [-4,91 ; -0,04]	0,047
4 expositions	-5,29 [-8,00 ; -2,57]	0,0001
5 expositions et plus	-6,27 [-9,18 ; -3,35]	<0,0001

Modèle multivarié ajusté sur l'âge, le sexe, l'IMC, le ressenti du ménage sur sa situation financière actuelle, le niveau de diplôme, le fait de résider dans un logement social, le nombre de majeurs dans le foyer, l'existence d'une maladie chronique, l'isolement social, le fait d'avoir été infecté par le coronavirus, le degré de pénibilité du confinement, l'inquiétude vis-à-vis de la Covid-19, la consommation de tabac et d'alcool et le nombre d'années de résidence dans la région.

Le modèle « multi-expositions » (Tableau 12) montre que les retombées de suies et le fait d'avoir entendu, vu ou avoir été réveillé par l'incendie étaient significativement associés à une diminution d'un peu plus de 2 points du score de santé globale. Les personnes ayant ressenti des odeurs encore un an après l'incendie avaient un score moyen de santé globale de 2,73 points inférieur à celui des personnes n'ayant ressenti aucune odeur.

I TABLEAU 12 I

Relation chez l'adulte entre le score moyen de santé globale (SG) du SF-12v2 et le type d'expositions perçues à l'incendie, après prise en compte des variables d'ajustement

	Coefficient de régression [IC95]	P-value
Exposition aux retombées de suies		
Non	Référence	
Oui	-2,30 [-3,42 ; -1,17]	<0,0001
Durée d'exposition aux odeurs liées à l'incendie		
Aucune exposition	Référence	
Quelques heures	0,28 [-2,73 ; 3,29]	0,856
Quelques jours	-0,31 [-2,28 ; 1,66]	0,758
Plusieurs semaines	-1,58 [-3,52 ; 0,35]	0,109
Plusieurs mois	-1,59 [-3,66 ; 0,48]	0,132
Encore aujourd'hui	-2,73 [-4,84 ; -0,63]	0,011
Avoir entendu, vu ou avoir été réveillé par l'incendie		
Non	Référence	
Oui	-2,37 [-3,56 ; -1,18]	0,0001

Modèle multivarié ajustés sur l'âge, le sexe, l'IMC, le ressenti du ménage sur sa situation financière actuelle, le niveau de diplôme, le fait de résider dans un logement social, le nombre de majeurs dans le foyer, l'existence d'une maladie chronique, l'isolement social, le fait d'avoir été infecté par le coronavirus, le degré de pénibilité du confinement, l'inquiétude sur la Covid-19, la consommation de tabac et d'alcool et le nombre d'années de résidence dans la région.

Globalement, on n'observe pas de différence statistiquement significative entre le score moyen SG de la zone exposée et celui de la zone témoin.

Le modèle réalisé avec le nombre d'expositions perçues ne montre pas de différence entre le score de santé globale des habitants de la zone témoin et celui des habitants de la zone exposée qui ont peu ou pas du tout perçu les pollutions liées à l'incendie. Le score de santé globale des habitants de la zone exposée qui ont perçu 3 expositions ou plus est significativement plus faible, au plan statistique, que celui des habitants de la zone témoin.

Au total, ces résultats montrent que la perception des nuisances environnementales générées par l'accident industriel a eu un effet négatif sur la santé perçue des personnes exposées, mesurée un an après l'événement, du fait principalement d'un impact sur la santé mentale. Les facteurs associés à cette altération sont le nombre de nuisances perçues, l'exposition aux odeurs, notamment quand elle a été de longue durée, le constat de dépôts de suies autour du domicile et le fait d'avoir vu, entendu ou été réveillé par l'incendie.

4. DISCUSSION

Une part importante de la population de 122 communes de Seine-Maritime a perçu au moins une nuisance et pollution générées par l'incendie survenu le 26 septembre 2019 à Rouen. La perception d'odeurs, notamment, a pu persister longtemps et être gênante. On observe que 66% des personnes ont rapporté au moins un trouble de santé attribué à l'accident. Il s'agit principalement de symptômes psychologiques, ORL, généraux, oculaires, respiratoires et de troubles du sommeil. Les riverains vivant à proximité de l'accident ont déclaré plus de symptômes et de problèmes de santé que les habitants plus éloignés. Deux tiers des adultes symptomatiques n'ont pas fait appel au système de soins, les autres ont eu surtout recours à un médecin généraliste ou à l'automédication. Les troubles de santé ressentis et leurs fréquences, de même que les recours aux soins qui ont été observés chez les enfants sont comparables à ceux des adultes. Une relation statistique est observée entre la perception des odeurs, du panache de fumées noires, des dépôts de suies et le fait d'avoir été réveillé ou entendu les bruits de l'incendie et les symptômes les plus fréquemment rapportés par les adultes ; elle est également observée avec le recours aux soins médico-psychologiques. Chez les adultes, la perception des odeurs a eu l'effet le plus marqué, en particulier sur les signes ORL et les céphalées, et une relation croissante est mise en évidence entre la durée rapportée de la perception olfactive et les principaux événements de santé déclarés. Un effet de la durée de l'exposition perçue au panache de fumées noires est observé mais semble limité à certains troubles (respiratoires, ORL et psychologiques). La perception des nuisances générées pendant et après l'incendie a eu un effet négatif sur la santé perçue, mesurée un an après l'événement, des personnes exposées. Cette altération est principalement due à l'impact sur la santé mentale du nombre de nuisances perçues, de la perception d'odeurs, notamment quand elle a duré longtemps, des dépôts de suies rapportés autour du domicile et du fait d'avoir déclaré voir, entendre ou être réveillé par l'incendie.

4.1 Représentativité de l'échantillon

La représentativité de notre échantillon a été recherchée lors de la définition du plan d'échantillonnage et complétée par l'utilisation des méthodes statistiques de correction de la non-réponse totale. Le tirage au sort de l'échantillon d'étude a en effet été réalisé par l'Insee dans la base Fidéli. Cette dernière est un fichier de logements et d'individus issu des fichiers fiscaux apurés et enrichis d'informations sur la géolocalisation des logements et sur les revenus. Ces différents éléments lui confèrent toutes les propriétés d'une bonne base de sondage, à savoir, l'exhaustivité (absence de défaut de couverture ou presque), l'absence de doublons et la fraîcheur des données disponibles (actualisation annuelle). Cette base de données a en outre permis un tirage au sort des individus, évitant de devoir procéder à une sélection d'individus au sein d'un ménage. Afin d'éviter l'effet grappe, un adulte maximum par logement a été tiré au sort. Le protocole de collecte a été mis en œuvre dans un contexte sanitaire difficile et a dû prendre en compte les capacités d'enquêtes réduites des instituts de sondages, notamment par téléphone, ainsi que l'interruption des enquêtes réalisées en face-à-face. Le design multi-mode séquentiel mis en place a permis d'atteindre les objectifs de nombre de répondants souhaités, en zone exposée comme en zone témoin. Toutefois, certaines limites méritent d'être soulignées. D'une part, le recours à internet, mode auto-administré, limite les possibilités de contrôle de la personne répondante et augmente le risque d'un biais d'auto-sélection si les personnes les plus intéressées par le thème de l'enquête répondent plus souvent. D'autre part, une partie des personnes sélectionnées n'est pas à l'aise avec l'outil numérique ou ne dispose pas d'internet, en premier lieu les personnes âgées. Néanmoins, ces dernières pouvaient participer par téléphone. Plus généralement, la participation à l'enquête était très liée aux modes de contacts disponibles dans la base de sondage, et en particulier les personnes pour lesquelles aucun mail ni numéro de téléphone n'étaient disponibles ne pouvaient répondre que par un lien vers un questionnaire en ligne envoyé par courrier postal ou en prenant rendez-vous par téléphone. De fait, pour ce groupe de population, la participation n'a été que de 12%. Le recours à un mode de recueil spécifique, par questionnaire papier mais surtout par entretien en face-à-face, aurait permis d'améliorer la participation de ces non-répondants spécifiques. Enfin, un effet mode lié au protocole multimode peut être attendu, et des travaux visant à évaluer spécifiquement les différences de réponses entre internet et téléphone, en contrôlant la composition des échantillons, sont en cours.

Néanmoins, le taux de participation a atteint 47,7% sur la totalité de la zone enquêtée, ce qui est un bon taux de participation en comparaison à d'autres études comparables. Bien que ce taux soit plus faible en zone témoin (40%), il atteint un peu plus de 50% en zone exposée dans laquelle la plupart des analyses statistiques descriptives et multivariées ont été réalisées. Quant au taux de participation par strate géographique, il varie entre 45,8% et 54,3%. Des méthodes statistiques de traitement de la non-réponse totale ont pu être mises en œuvre, bénéficiant d'un certain nombre de variables sociodémographiques disponibles dans la base de sondage, et donc y compris pour les non-répondants (sexe, âge, niveau de vie, taille du foyer, etc.). En outre, la disponibilité des coordonnées géographiques précises des personnes tirées au sort a permis en plus de tenir compte du lien entre l'éloignement à l'incendie (et donc indirectement l'exposition aux nuisances) et la participation à l'enquête, observée notamment dans la zone exposée. Aussi, la comparaison des caractéristiques de l'échantillon de répondants, pondéré de la correction de la non-réponse (zone exposée et témoin), par rapport à la population de la base de sondage de chaque zone a permis de montrer que les écarts observés sur les principales variables sociodémographiques et économiques potentiellement liées aux variables d'intérêt étaient relativement faibles.

Ces arguments sont en faveur de la validité externe des estimations produites par l'étude, ce qui permet la généralisation des observations à l'ensemble de la population d'étude. Un appariement des données individuelles aux indicateurs de santé du SNDS est actuellement en cours. Il permettra d'utiliser des informations auxiliaires, disponibles à la fois chez les répondants et les non-répondants, afin de mieux identifier le mécanisme de non-réponse lié à des variables de santé, et de mener une analyse de sensibilité sur les estimations présentées.

4.2 Expositions perçues

Une forte proportion (92%) de la population de la zone exposée a perçu au moins une des pollutions générées par l'incendie du 26 septembre 2019 à Rouen : bruits, flammes et explosions, fumées noires, molécules odorantes, suies et morceaux de toiture déposés au sol. Ce premier résultat est lié au protocole d'étude qui a volontairement concentré le recueil des données sur la population exposée. Il montre que la plupart des 340 000 habitants de 122 communes de Seine-Maritime s'est sentie exposée à cet accident industriel majeur. L'ampleur de l'incendie, le caractère perceptible de ses émissions environnementales, leur étendue géographique et pour certaines leur longue durée, peuvent expliquer une occurrence d'exposition déclarée aussi élevée.

La localisation géographique des nuisances décrites par les habitants de la zone exposée dépend de la position de leur domicile et des événements qu'ils déclarent avoir perçus : réveil et perception de bruits à proximité du sinistre, présence sous le panache de fumées noires et retombées de suies et de débris de toit au nord-est du site industriel, sous le vent dominant et s'inscrivant dans sa direction. La perception d'odeurs, plus diffuse, a concerné une forte proportion de la population de l'étude, très souvent à son domicile. La possible pollution chimique en lien avec ces odeurs, qui constituent l'une des caractéristiques de l'accident, a gêné la moitié des personnes qui l'ont ressentie et a pu être perçue plusieurs semaines ou mois. Les résultats de l'étude montrent que la perception olfactive a été géographiquement très étendue pendant l'incendie et les jours suivants, puis s'est progressivement concentrée autour de l'agglomération de Rouen. Cette évolution spatiotemporelle apparaît compatible avec la dynamique des émissions atmosphériques en rapport avec l'accident, d'abord puissantes et très diffuses au cours de cet incendie très actif puis plus limitées au cours du chantier de dépollution du lieu sinistré.

L'association agréée de surveillance de la qualité de l'air normande, Atmo Normandie, a recueilli plus de 6 000 signalements d'odeurs jusqu'à la fin des travaux de réhabilitation du lieu sinistré, en septembre 2020 [Atmo Normandie 2021]. Des pics de signalements ont été atteints à certaines périodes de l'année, en lien avec l'activité de dépollution ou avec les conditions météorologiques, notamment pendant le premier confinement et au cours de l'été 2020. La zone de ces signalements d'odeurs dépassait un peu les limites de l'agglomération rouennaise le jour de l'incendie, puis ont majoritairement concerné une zone proche du site industriel. Elle était donc plus restreinte que celle décrite par l'étude.

Toutefois, Atmo Normandie est surtout connue dans l'agglomération de Rouen et sa plateforme internet de signalement (ODO), qui a fait l'objet d'une communication large, n'était pas en place au moment de l'incendie. Les odeurs rapportées dans l'étude comme étant les plus fréquentes et les plus durables étaient de type soufré et d'hydrocarbures. Ces résultats sont en cohérence avec les données publiées par Atmo Normandie [Atmo Normandie 2021; Cortinovis 2021].

De nombreuses mesures dans l'environnement ont été réalisées mais ne permettent pas d'évaluer précisément l'exposition individuelle, ainsi il n'a pas été possible de valider les perceptions des pollutions de l'environnement qui ont été rapportées par les habitants. Cependant, elles semblent cohérentes avec les observations environnementales faites sur le panache de fumées noires, sur les dépôts de suies au sol ou sur les odeurs. Une corrélation élevée entre l'exposition perçue aux fumées d'incendies naturels et les mesures de particules dans l'air a été mise en évidence dans la littérature [Künzli 2006]. Elle illustre la possibilité en situation post-accidentelle, en l'absence de mesures individuelles issues d'un laboratoire d'analyse, de l'intérêt que peut avoir une évaluation de l'exposition obtenue par l'interrogation des personnes exposées.

4.3 Effets à court terme de l'accident sur la santé

4.3.1 Chez les adultes

Pour l'ensemble de la zone exposée, les deux tiers des adultes ont ressenti ou vu s'aggraver au moins un symptôme qu'ils attribuent à l'incendie. La fréquence des problèmes de santé qui ont été ressentis et le nombre de symptômes rapportés par personne sont plus élevés chez les habitants qui résidaient à moins de 1 500 mètres du lieu du sinistre que chez ceux qui en étaient plus éloignés. Le nombre et l'intensité des expositions de ce groupe de population proche du site a très probablement contribué à la différence observée. La proportion de la population adulte déclarant un symptôme dépasse 30% pour les signes psychologiques, les troubles ORL et oculaires, les céphalées, et s'en approche pour les problèmes respiratoires (25%). Les études conduites après un incendie industriel ou naturel [Künzli 2006 ; Morgan 2008, Upshur 2001 ; An Han 2020 ; van der Berg 2005 ; Bowen 2000] relèvent les mêmes types de symptômes physiques et des fréquences d'occurrence du même ordre de grandeur. Les troubles de santé rapportés dans notre étude sont également comparables à ceux qui ont été décrits, en période post-accidentelle immédiate, par la surveillance des données des services d'urgence, par les signalements faits à Atmo Normandie et le retour d'expérience des médecins libéraux [Blanchard 2021 ; Atmo Normandie 2021], ainsi que par l'enquête d'une association locale réalisée auprès de ses adhérents [Céliier 2021].

Le risque d'avoir ressenti au moins un trouble de santé augmente dès la perception d'une seule exposition, et augmente avec le nombre d'expositions perçues. La perception des odeurs, du panache de fumées noires, des dépôts de suies et le fait d'avoir été réveillé, vu l'incendie ou entendu ses bruits ont augmenté significativement le risque de survenue des symptômes rapportés et du recours aux soins médico-psychologiques. L'exposition aux odeurs a eu l'effet le plus marqué, en particulier sur les signes ORL et les céphalées (respectivement, RR de 3,09 et 2,07 pour une exposition de quelques heures). Une relation dose-réponse croissante est également observée entre la durée de la perception olfactive et les principaux événements de santé rapportés par les adultes. L'effet de la durée de l'exposition perçue au panache de fumées noires, plus limité, porte sur les troubles respiratoires, ORL et psychologiques.

Les résultats de l'étude et les observations des acteurs locaux, de même que les données de la littérature, montrent que les symptômes physiques décrits par la population après un accident qui a émis des substances chimiques sont variés. Plusieurs des troubles rapportés dans l'étude sont des symptômes possibles de rhinite, pharyngite, conjonctivite, bronchite. Les fumées qui sont émises dans l'air lors des incendies contiennent des particules et de nombreuses molécules : hydrocarbures, aldéhydes, composés organiques volatils, acides, produits soufrés et azotés, etc. Le contact cutanéomuqueux et l'inhalation de ces produits de combustion, qui ont diverses propriétés toxicologiques dont l'irritation des muqueuses, peuvent expliquer certains des troubles rapportés [Zelikoff 2002 ; Ineris 2005 ; Ineris 2019 ; Anses 2012].

Ces symptômes peuvent également correspondre, pour partie, à la somatisation de troubles psychiques et émotionnels liés à l'accident. Par ailleurs, la mémoire des personnes ayant vécu un événement traumatique peut faire l'objet d'une distorsion conduisant à créer ou s'approprier des souvenirs qui lui sont associés [Strange 2015]. Dans notre étude, la durée prolongée de plusieurs symptômes, qui atteignait ou dépassait plusieurs mois, pourrait en partie être liée à des dégagements de polluants gazeux résiduels et aux molécules odorantes. Une perception olfactive désagréable peut entraîner des effets néfastes sur la santé sans passer par des mécanismes classiques de toxicité. En effet, les troubles sanitaires provoqués par la seule perception d'odeurs, indépendamment du potentiel toxique des molécules responsables de la stimulation olfactive, sont connus et décrits dans la littérature [Schiffman 2005 ; Sucker 2008 ; Gingras 2003]. Ces effets peuvent être amplifiés par le caractère désagréable des odeurs, le stress psychologique engendré par leur perception et l'incertitude vis-à-vis des risques pour la santé que les substances qui en sont la cause pourraient engendrer [Sucker 2008]. La perception d'odeurs désagréables est extrêmement gênante si elle se prolonge, dégradant la qualité de vie des personnes exposées, avec de fait un impact sur leur santé selon la définition de l'OMS.

Les symptômes psychologiques (stress, anxiété, angoisse...) ressentis pendant et après l'incendie ont été fréquemment rapportés par les adultes. Ces résultats sont cohérents avec les observations faites après d'autres accidents industriels en France et à l'étranger [Roussel 2002 ; Lang 2004 ; van Kamp 2006]. Comme précédemment, la modélisation montre une association positive entre l'intensité de l'exposition, que ce soit en termes de nombre de pollutions ressenties ou de durée de perception des odeurs, et la survenue de signes psychologiques. La durée de présence sous le panache de fumées noires, la vision des flammes, la perception des bruits ou avoir été réveillé par l'accident sont aussi associés à ce type de symptômes. Dans notre étude, une forte proportion de personnes reporte que les troubles psychologiques ressentis dans les suites de l'incendie étaient encore présents un an après les faits.

L'attribution à l'accident des troubles de santé rapportés est une appréciation qui relève, dans cette étude, de l'individu interrogé ou, pour les enfants, de l'un des parents. Les personnes peuvent avoir tendance à expliquer leurs sensations corporelles, en premier lieu, par des causes externes ou environnementales [Sensky 1996] ce qui a pu surestimer les fréquences observées dans l'étude. Les mécanismes d'attribution des symptômes à une catastrophe sont complexes. Les personnes peuvent attribuer les troubles ressentis à des expositions supposées ou réelles à des substances toxiques émises pendant ou après l'accident ou au stress psychologique induit par l'événement [Nijrolder 2011]. Dans notre étude, les symptômes mentionnés comme étant en relation avec l'incendie sont plausibles selon des mécanismes toxicologiques ou psychologiques et sont concordants avec les sources d'informations mobilisées au cours de l'événement (services d'urgences, SOS Médecins, Atmo Normandie), et avec les données de la littérature.

Le recueil des données, réalisé en septembre et octobre 2020 soit un an après l'accident, alors que l'épidémie Covid-19 progressait, n'a pas permis de comparer les symptômes et problèmes de santé ressentis pendant l'accident par la population exposée à ceux que nous avons recueillis dans la population témoin (les habitants du Havre et de sa grande périphérie nord). En l'absence de données françaises récentes sur la prévalence des symptômes décrits par la population exposée, il n'a pas été possible de mettre nos observations en regard de valeurs de référence, mesurées en situation normale et à la même période de l'année, la fréquence de plusieurs des symptômes rapportés dans l'étude, qui peuvent être liés à la pollution atmosphérique, aux infections virales automnales ou encore aux allergies polliniques, étant sujette à de fortes fluctuations saisonnières.

De plus, le délai d'un an entre l'accident et la réalisation de l'étude rend possible un biais de mémorisation pour la partie du questionnaire qui porte sur les événements de santé ressentis pendant l'incendie ou dans ses suites. Lors du test du questionnaire réalisé en situation réelle (données non présentées), plus de 90% des personnes interrogées ont répondu ne pas avoir rencontré de difficulté pour répondre aux questions qui concernaient cet événement marquant survenu neuf mois auparavant. L'intérêt social porté à un accident industriel de cette ampleur conduit à de fréquents échanges entre les personnes et à un fort écho médiatique ce qui peut contribuer à prolonger le souvenir des expositions et des symptômes liés à l'incendie [Grimm 2014].

Cependant, les personnes qui ont ressenti le plus d'expositions, les riverains du lieu du sinistre souvent confrontés à la vision du site, pourraient avoir conservé une meilleure mémoire de l'événement et donc des symptômes ressentis que les habitants plus éloignés. En contrepartie, les personnes ayant été les moins exposées pourraient avoir oublié certains symptômes et donc les avoir sous déclarés. Ce biais possible de mémorisation, différentiel, peut contribuer à majorer l'écart de fréquence de symptômes observé entre les personnes qui vivaient à proximité du site et les autres habitants de la zone exposée.

Notre étude est en accord avec d'autres travaux épidémiologiques [van den Berg 2005 ; An Han 2020], montrant que la majorité des personnes ayant présenté un ou plusieurs symptômes après une catastrophe ne va pas consulter un médecin généraliste. Cette observation peut être en faveur du caractère bénin de la plupart des troubles ressentis par la population exposée. Cependant, de multiples facteurs économiques, sociologiques et psychologiques influencent la décision de consulter un médecin. Nous observons que, parmi les adultes ayant déclaré au moins un symptôme relié à l'accident, 16% ont rapporté avoir consulté un médecin au cours de l'année qui l'a suivi, ce qui représente potentiellement un nombre important d'actes médicaux. Les recours aux soins seront étudiés ultérieurement dans les travaux fondés sur les données du SNDS. Ces consultations s'ajoutent aux quelques centaines de recours aux soins d'urgence qui ont été dénombrés dans le mois suivant l'accident et concernaient principalement les cas les plus graves [Blanchard 2021 ; AN 2020]. Ce résultat montre l'intérêt potentiel qu'aurait un système de surveillance épidémiologique fondé sur la délivrance de soins médicaux en secteur non hospitalier pour contribuer à l'évaluation globale de l'impact d'un accident sur la santé de la population exposée.

4.3.2 Chez les enfants

Nous observons chez les enfants, comme chez les adultes, une forte prévalence de signes psychologiques, décrits et attribués par leurs parents à l'accident. Les symptômes et troubles de santé d'expression physique ont également été fréquents et variés chez les enfants. Rapportés notamment chez plus de 30% des cas pour les troubles ORL et oculaires, les prévalences sont comparables à celles des adultes. Ces observations sont proches de celles faites par d'autres travaux épidémiologiques post-accidentels portant sur la santé des enfants [Künzli 2006 ; Boer 2009 ; Vicedo-Cabrera 2016]. Les prévalences de troubles de santé ont été plus élevées chez les enfants qui habitaient à moins de 1 500 mètres du lieu de l'incendie, en particulier pour les problèmes de sommeil et les signes oculaires. De plus, une différence est observée en fonction de l'âge dans la fréquence des symptômes qui est globalement plus élevée chez les enfants de 5 ans et plus que chez les enfants plus jeunes, sauf en ce qui concerne les troubles du sommeil et les signes respiratoires : ils ont été plus souvent rapportés pour les enfants de 5 à 9 ans (respectivement 13% et 25%) que pour les enfants plus jeunes (7% et 16%) et plus âgés (10% et 20%).

Ces écarts selon l'âge, observés après des incendies de forêt pour la toux sèche et les signes oculaires [Künzli 2006], pourraient en partie être expliqués par une verbalisation moins précise des troubles ressentis par les enfants de bas âge, par des comportements et un temps passé à l'extérieur pendant et après l'accident qui étaient différents, par des spécificités de la sensibilité à l'exposition à des substances irritantes et aussi par un déterminisme psychique des symptômes.

Comme dans les travaux précédemment cités, les données relatives à la santé des enfants ont été recueillies auprès de l'un de leur parent. Cette méthode indirecte a pu biaiser l'information recueillie et notamment conduire à projeter sur l'enfant des craintes des parents ou des problèmes de santé qu'ils ont ressentis. Par ailleurs, des auteurs mentionnent que les adultes pourraient avoir tendance à rapporter surtout les problèmes de santé externalisés de leur enfant dont ils ont une meilleure conscience [Boer 2009]. Nous observons toutefois des différences entre adultes et enfants dans le classement par fréquence des troubles ressentis et dans l'écart de prévalence entre les résidents de proximité et les autres, plus marqué chez les adultes que chez les enfants.

Au total, ces observations montrent une association statistiquement significative entre les expositions perçues et les symptômes ressentis pendant ou après l'incendie. Des résultats de même nature ont été mis en évidence par plusieurs études épidémiologiques reposant sur la perception de la population exposée à des accidents naturels ou industriels [Künzli 2006 ; Morgan 2008 ; Vicedo-Cabrera 2016].

4.4 Effets à moyen terme de l'accident sur la santé

Un an après l'accident, la satisfaction de vie dans la zone exposée (score = 7,4) est légèrement plus faible que dans la zone témoin (score = 7,6), de manière générale et en particulier pour les personnes qui habitaient près du lieu de l'incendie (score = 6,9). Les scores que nous observons sont cependant égaux ou supérieurs au niveau moyen de satisfaction de vie de la population française, qui a été estimé à 6,9 en juin 2020 [Perona 2020].

Les résultats de l'étude montrent que la baisse du score MCS du SF-12, indiquant une dégradation de la santé mentale un an après l'incendie, était fortement associée au nombre d'expositions perçues à l'accident. A partir de la perception de deux nuisances ou plus, le score MCS diminuait de manière monotone et statistiquement significative. La baisse du score MCS atteignait presque 4 points chez les personnes ayant perçu cinq expositions ou plus, ce qui est à rapprocher de l'effet dans nos modèles de facteurs de risque classiques pour la santé mentale comme l'isolement social (-8 points) ou la situation financière (-3 points). Des résultats comparables ont été trouvés un an après les attentats du 11 septembre 2001 : plus les résidents de la ville de New-York rapportaient d'expositions perçues et plus leur score de santé mentale mesuré par le SF-12 baissait [Adams 2005]. La dégradation de la santé mentale était également associée au fait d'avoir constaté des retombées de suies, d'avoir entendu, vu ou été réveillé par l'incendie ainsi qu'avoir perçu des odeurs pendant plusieurs semaines ou mois. Nos résultats, qui montrent les effets de l'incendie du 26 septembre 2019 sur les symptômes psychologiques ressentis pendant l'accident et ses suites proches ainsi que sur la diminution du score MCS un an après, sont conformes aux données de la littérature scientifique relative à l'impact sanitaire des événements catastrophiques et de leurs conséquences sur la santé mentale à court, moyen et long termes [Goldmann 2014 ; Gissurardóttir 2019 ; Hahn 2021 ; van der Velden 2013]. L'analyse des données de la partie du questionnaire complémentaire de notre étude, qui porte spécifiquement sur la santé mentale, va permettre d'évaluer précisément l'impact de l'accident, à moyen terme, sur l'anxiété généralisée, la dépression et le stress post-traumatique.

En revanche, nous n'observons pas un effet du nombre d'expositions à l'incendie sur la santé physique mesurée par le SF-12 ni des expositions spécifiées dans le modèle. Seule une légère baisse du score PCS (- 0,57 point) était observée avec le constat de retombées de suies. L'absence de résultat concluant sur la santé physique perçue, un an après l'événement, pourrait être expliquée par le fait que cet accident industriel n'a pas entraîné de blessures susceptibles de produire des séquelles physiques, et par des niveaux et des durées d'exposition aux pollutions et nuisances environnementales ayant entraîné peu ou pas de troubles physiques rapportés à moyen terme.

Une relation négative est mise en évidence entre l'exposition à l'accident et la santé globale pour ce qui concerne les dépôts de suies et le fait d'avoir entendu, vu ou été réveillé par l'incendie. De plus, une relation décroissante monotone du score de santé globale (SG) est observée avec le nombre de nuisances perçues et avec la durée de perception des odeurs. Compte tenu des effets respectifs de l'exposition perçue à l'accident sur les scores MCS et PCS du SF-12, cette altération globale de la santé est principalement liée à une dégradation de la santé mentale.

Des auteurs ont montré que la mesure de la santé perçue est corrélée à la mesure des indicateurs de santé dits objectifs, telles la mortalité [Idler 1997] et la morbidité [Molines 2000 ; van der Linde 2013] ou la consommation de soins, et peut en prédire l'évolution [De Salvo 2005], ce qui en fait notamment sa pertinence. La surveillance de l'état de santé mental de la population exposée à l'accident, qui va être mise en place en exploitant le Système national des données de santé (SNDS), permettra de vérifier si l'altération de la santé perçue que nous observons se traduit par une dégradation

de certains indicateurs, comme cela a pu être observé par exemple après l'accident industriel de l'usine AZF à Toulouse en 2001 [Roussel 2002].

4.5 Informations, recommandations et comportements

L'information sur les sujets de préoccupation a été jugée insuffisante par une large majorité (72%) de la population exposée, au premier rang desquels figurent les effets et les risques sanitaires générés par l'accident. Bien qu'ayant fait l'objet d'une communication précoce des pouvoirs publics, l'information délivrée sur les thèmes de la santé ne semble pas avoir répondu à l'ensemble des questions de la population ni atteint toutes ses cibles.

Les recommandations qui ont été faites à la population pour réduire le risque sanitaire de l'accident étaient connues par un peu plus de la moitié des personnes. La plus connue est celle relative à la consommation des aliments (49%) et deux tiers des personnes concernées ont arrêté de consommer les produits de leur jardin et la moitié ont cessé de manger des produits alimentaires locaux. Les consignes adressées par les pouvoirs publics ont été ressenties en majorité comme étant utiles mais certaines d'entre elles ont pu paraître difficiles à suivre, notamment la limitation des déplacements qui a pu s'avérer problématique. Les personnes résidant à moins de 1 500 mètres du lieu de l'incendie étaient les moins satisfaites de l'information sur leurs sujets de préoccupation et connaissaient moins souvent les recommandations que les autres habitants de la zone exposée. Ces mêmes personnes, qui ont été particulièrement touchées par l'accident et ses nuisances, sont globalement plus défavorisées au plan socio-économique que les habitants des autres strates de la zone exposée (perception d'une situation financière difficile : 18,4% vs. 11,4% ; aucun diplôme : 19,8% vs. 12,8% ; proportion d'ouvriers : 19,8% vs. 14,7% ; logement social : 33,1% vs. 21,4%).

Parmi les personnes ayant constaté des débris de fibrociment aux abords de leur domicile, seules 17% ont sollicité l'entreprise mandatée pour procéder à leur enlèvement, l'information sur les modalités de sollicitation de l'entreprise n'ayant pas été transmise immédiatement après l'incident. [Allot 2020]. Les personnes concernées ont donc pu avoir ramassé les fragments tombés chez eux et, par la suite, apprendre qu'il ne fallait pas y toucher et appeler une entreprise pour les faire enlever. L'exposition perçue aux débris de toit n'est pas ressortie des analyses multivariées sur les symptômes psychologiques ressentis pendant l'accident ni sur le score de santé mentale, un an après.

À l'inverse, des comportements ont pu être largement adoptés par la population alors qu'aucune recommandation des pouvoirs publics ne les préconisait. C'est le cas, en particulier, de l'arrêt de la boisson de l'eau du réseau d'adduction, qui a été rapporté par presque la moitié des personnes ayant déclaré utiliser cette source d'eau potable. L'interruption a souvent été longue : elle a duré un an pour 41% des usagers du réseau. L'Agence régionale de santé et la préfecture ont rapidement communiqué après l'incendie sur le maintien de sa bonne qualité et le respect des normes de potabilité, cependant les rumeurs et fausses informations ayant circulé sur les réseaux sociaux ont, selon toute vraisemblance, influencé le choix de nombreux consommateurs.

Ces observations suggèrent que la communication destinée à renseigner la population sur les conséquences potentielles d'un accident industriel, et à diffuser des recommandations pour limiter son impact sanitaire, doit être précoce et complète et s'appuyer sur des formats et relais adaptés. L'incertitude scientifique sur les agents dangereux qui sont dispersés et leurs effets possibles sur la santé humaine, qui est souvent forte au début d'un incident de ce type, peut gêner cette ambition. La satisfaction des besoins d'information de la population sur la santé, sa bonne connaissance des mesures de réduction du risque et la faisabilité de leur mise en œuvre sont des objectifs de gestion du risque sur lesquels les résultats de notre étude attirent l'attention. Des pistes d'amélioration peuvent être proposées et développées, telles que la concertation avec la population exposée, l'usage de canaux et de supports populaires de diffusion de l'information, avec l'appui au niveau local de personnes relais, ou encore la mise en place de mesures d'accompagnement pour faciliter le respect des consignes préventives quand cela est possible. Une communication à froid sur les réflexes à avoir serait utile pour favoriser la bonne compréhension des messages lors de la survenue d'un événement.

Les personnes qui vivent à proximité des sites industriels dangereux constituent un groupe à risque majoré. Il représente, de fait, une cible prioritaire de la stratégie de communication sanitaire à mener après un accident industriel, mais aussi avant dans le cadre de la préparation à l'accident dont doivent bénéficier les riverains des ICPE à haut niveau de risque.

L'une des limites de notre étude réside dans sa nature transversale, qui ne permet pas de contrôler la temporalité entre les événements considérés (exposition et santé) ni d'exclure que les relations observées soient bidirectionnelles, c'est-à-dire pouvant être liées à l'exposition mais également induites dans certains cas par l'état de santé initial de la personne interrogée. De plus, le délai d'un an qui s'est écoulé entre l'accident industriel et la réalisation de l'étude pourrait être à l'origine d'un biais de mémorisation différentiel faisant surestimer la relation entre l'intensité de l'exposition et la survenue des symptômes. Ce biais a pu conduire à majorer l'impact de l'accident, en particulier chez les riverains proches du site, et à sous-estimer la fréquence des symptômes déclarés par les personnes les moins exposées qui en auront moins gardé la mémoire. Ce biais potentiel concerne surtout la mesure de la relation entre la perception des expositions et les symptômes ressentis pendant l'accident et ses suites. Cette limite ne concerne pas l'analyse de la santé perçue mesurée un an après l'incendie qui a été réalisée à partir du questionnaire SF-12 qui s'intéresse à l'état de santé dans les quatre semaines précédant la participation à l'étude. Pour l'évaluation de l'impact à moyen terme, un biais de mémorisation différentielle est donc peu probable.

Cette enquête est la première étude épidémiologique réalisée après l'accident sur un échantillon de grande taille, représentatif de la population exposée. Elle a été co-construite avec des acteurs locaux pour répondre à certains questionnements de la population sur les conséquences sanitaires de l'incendie. Elle présente une description détaillée des expositions perçues, des symptômes ressentis, des recours aux soins et des comportements adoptés pendant et après l'accident. Elle a évalué la santé de la population, un an après l'événement, avec un instrument de mesure psychométrique validé par la communauté scientifique internationale. Les modèles statistiques mis en œuvre ont été ajustés sur de nombreux facteurs, incluant les effets de l'épidémie Covid-19.

5. CONCLUSION ET PROPOSITIONS

L'étude montre la pertinence, après un tel accident, de mesurer les expositions et la santé perçues en interrogeant directement la population concernée.

Au cours de l'incendie et dans ses suites, la population a présenté des symptômes fréquents et variés qui sont possiblement en lien avec son exposition à des polluants et nuisances et aux conséquences psychologiques générées par cet accident. Un an après, l'événement accidentel a eu un effet négatif sur la santé perçue des habitants de la zone exposée, principalement lié à une altération de la santé mentale, ce qui souligne l'intérêt de mettre en place un suivi prospectif post-accidentel de la santé de la population.

Ces événements de santé sont associés au nombre de nuisances ressenties, à la perception des odeurs, dont la durée a joué un rôle important, à la présence observée de suies autour du domicile et au fait d'avoir vu, entendu ou été réveillé par l'incendie. Certains des symptômes ressentis pendant ou après l'accident, notamment respiratoires, étaient également associés à la présence sous le panache de fumées noires.

Les observations de cette étude vont être complétées par l'analyse du volet consacré à la santé mentale. Elles permettent de faire des premières propositions d'actions visant à améliorer la gestion des conséquences de cet incendie sur la santé et la préparation de la réponse à de futurs accidents industriels. Ces propositions sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Observation épidémiologique	Propositions d'actions
Prévalence élevée des expositions perçues sur toute la zone exposée	Communication incluant les habitants éloignés, sur les pollutions de l'accident et leurs effets potentiels sur la santé.
Occurrence élevée de symptômes évocateurs d'une exposition aux polluants et nuisances de l'accident Occurrence élevée de symptômes psychologiques pendant l'accident et ses suites	<i>Avant un accident :</i> Formation des professionnels de santé sur les effets toxiques et psychologiques pouvant être observés en cas d'accident industriel et la prise en charge des personnes exposées. Information de la population sur les risques sanitaires en cas d'accident sur les ICPE locales. <i>Après un accident :</i> Information régulière des professionnels de santé sur les expositions connues et les effets sanitaires observés et attendus intégrant les incertitudes non encore levées, et sur leur prise en charge (en plus de la Cump, si elle a été activée, pour les signes psychologiques). Information publique précoce sur les effets toxiques et conséquences psychologiques, observés et attendus, et la conduite à tenir en cas de survenue. Restitution des résultats d'études épidémiologiques aux participants et aux parties prenantes (public, administrations, professionnels de santé...) et échanges avec elles.
Symptômes associés aux différentes expositions, aux odeurs notamment, et pas uniquement au panache visible.	Prendre en compte toutes les expositions, en particulier aux odeurs, dans la communication et les travaux d'expertise menés.

Observation épidémiologique	Propositions d'actions
Habitants proches du sinistre = personnes les plus exposées	<i>Avant un accident :</i> Renforcement des dispositions existantes pour informer et préparer les riverains d'ICPE au risque d'accident industriel et limiter l'habitat autour des ICPE.
Habitants proches du sinistre = personnes les plus symptomatiques	<i>Après un accident :</i> Communication spécifique sur cette zone. Dispositif post-accidentel d'offre de soins médico-psychologiques (mise à disposition de consultations gratuites) et d'aide sociale.
Habitants proches du sinistre = personnes qui considèrent le plus ne pas avoir été suffisamment informées	Surveillance épidémiologique : réseaux Sentinelles de professionnels de santé, SNDS
Manque d'information ressenti sur les principaux sujets de préoccupation (santé, risque, produits, conséquences)	Communication précoce et complète centrée sur les thèmes qui préoccupent la population et mise en place de dispositif pour identifier les attentes en termes d'information. Mise en avant des sujets de santé post-accidentels (impacts psychologique et liés aux agents chimiques et physiques émis) dans la communication et donner des recommandations pour leur prise en charge.
Arrêt fréquent de l'usage de l'eau du réseau d'adduction malgré les messages officiels	Communication multimédia précoce et régulière dont sur les réseaux sociaux. Appui sur des relais locaux, institutionnels et associatifs pour diffuser une information fondée sur des éléments probants.
Recommandation de recours à l'entreprise déclarée comme peu connue entraînant un recours peu fréquent pour enlever les débris de toiture en fibrociment	Renforcer la communication à couverture géographique large, et faite en temps utile.
Sous-estimation du recours aux soins « non urgents » et difficultés à estimer globalement l'impact sanitaire (nature et fréquence des effets néfastes) en période post-accidentelle	Développement d'un système de surveillance, impliquant les médecins libéraux et autres acteurs de santé, ainsi que la population, capable de mesurer en temps réel l'impact sanitaire d'un accident industriel (ou naturel) qui puisse être activé rapidement.
Difficultés méthodologiques et d'interprétation des données sur les effets à court terme liées au délai de réalisation de l'étude (1 an après)	Développement de stratégies permettant de réaliser une étude de santé en population dans un délai court après un accident industriel : questionnaire standard, protocole simplifié de sondage en population, etc.

Références bibliographiques

Bureau d'analyse des risques et pollutions industriels (Barpi). Incendie sur deux sites industriels aux zones d'entreposage mitoyennes. 26 septembre 2019. Rouen et Petit-Quevilly (Seine-Maritime), France. Paris, Ministère de la Transition écologique/Direction générale de la prévention des risques. Septembre 2020, 10 pages.

Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris). Analyse de l'Ineris suite à la saisine du 2 octobre 2019 sur la gestion post-accidentelle de l'incendie sur l'usine Lubrizol à Rouen. Ineris-DRC-19-200506-07144A. Verneuil-en-Halatte, Ineris, 4 octobre 2019, 16 pages.

Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris). Complément à l'analyse de l'Ineris suite à la saisine du 2 octobre 2019. Ineris-DRA-19-200616-07263A. Verneuil-en-Halatte, Ineris, 10 octobre 2019, 2 pages.

Blanchard M., Leduc G, Sinno-Tellier S., Laine M., Pontais I., Le Roux G., Atiki N., Descatha A., Jehannin P. Surveillance de l'impact sanitaire immédiat de l'incendie du 26 septembre 2019, Rouen. Environ Risque Sante 2021 ; 20 : 171-80.

Assemblée nationale (AN). Rapport d'information sur l'incendie d'un site industriel à Rouen. n° 2689. Paris, Assemblée nationale, 12 février 2020, 729 pages.

Golliot F., Blanchard M., Empereur-Bissonnet P., Le Lay E., Richard J.B., Moisan F., Frery N., Cochet A., Kairo C., Regnault N., Barry Y., Filloi C., Boulanger G., Vernay M., Denys S. Evaluation de l'impact sanitaire de l'incendie industriel survenu à Rouen. Dispositif d'études « Santé post-incendie 76 ». Environ Risque Sante 2021 ; 20 : 164-70.

Site internet de Santé publique France (1).

<https://www.santepubliquefrance.fr/regions/normandie/articles/incendie-industriel-du-26-septembre-2019-a-rouen>, consulté le 01/03/2021.

Daniau C., Dor F., Eislstein D., Lefranc A., Empereur-Bissonnet P., Dab W. Etude de la santé déclarée par les personnes riveraines de sources locales de pollution environnementale : une revue de la littérature. Première partie : les indicateurs de santé déclarée. Rev Epidemiol Sante Publique 2013 ; 61(4) : 375-87.

Martin S., Guillam M.T., Cassagne E., Legout C., Daniau C., Ségala C. Étude des perceptions des habitants de la Vallée-de-Seine (Yvelines) relatives à leur environnement et leur santé : phase quantitative. Rev Epidemiol Sante Publique 2016 ; 64S : S249

Daniau C., Wagner V., Salvio C. et al. État de santé perçue de la population riveraine d'une plateforme industrielle chimique : Salindres. Environ Risque Santé 2018 ; 17(6) : 583-95.

Daniau C., Dor F., Eislstein D., Lefranc A., Empereur-Bissonnet P., Dab W. Etude de la santé déclarée par les personnes riveraines de sources locales de pollution environnementale : une revue de la littérature. Seconde partie : analyse des résultats et perspectives. Rev Epidemiol Sante Publique 2013 ; 61(4) : 388-98.

Calvez M. Approche participative dans l'enquête de santé déclarée à la suite de l'incendie Lubrizol/NL Logistique. Environ Risque Sante 2021 ; 20 : 181-184.

Durand P.A. Arrêté du 14 octobre 2019 imposant à la société NL Logistique (SIREN 570 501 791) des prescriptions de mesures d'urgence pour son site situé dans les communes de Rouen. Rouen 2019, 7 pages.

Institut national de la statistique et des études économiques (Insee). Fichiers démographiques sur les logements et les individus - Fidéli. <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/source/serie/s1019>. Site consulté le 31/10/2020

Empereur-Bissonnet P., Richard J.B., Motreff Y., Zeghnoun A., Saoudi A., Perrine A.L., Blanchard M., Morel P., Colleville A.C., Martel M., Le Lay E., Golliot F. Impact sanitaire à court et moyen termes de l'incendie industriel de Rouen en 2019 : matériels et méthodes d'enquête. Environ Risque Sante 2021 ; 20 : 185-90.

Ware J., Kosinski M., Keller S.D. A 12-item short-form health survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. Med Care 1996 ; 34 : 220-33.

Gandek B., Ware J.E., Aaronson N.K., Apolone G., Bjorner J.B., Brazier J.E., et al. Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: Results From the IQOLA Project. International Quality of Life Assessment. J Clin Epidemiol 1998 ; 51: 1171-8.

Spitzer R.L., Kroenke K., Williams J.B.W., Löwe B.A. A brief measure for assessing generalized anxiety disorder: the GAD-7. Arch Intern Med. 2006 ; 166 : 1092-7.

Kroenke K., Spitzer R.L., Williams J.B. The PHQ-9: validity of a brief depression severity measure. J Gen Intern Med 2001 ; 16(9) : 606-3.

Ashbaugh A.R., Houle-Johnson S., Herbert C., El-Hage W., Brunet A. Psychometric Validation of the English and French Versions of the Posttraumatic Stress Disorder Checklist for DSM-5 (PCL-5) PLoS One 2016, 11 (10).

Site internet de Santé publique France (2).

<https://www.santepubliquefrance.fr/regions/normandie/documents/questionnaire/2021/sante-post-incendie-76-une-etude-a-l-ecoute-de-votre-sante.-questionnaire>, consulté le 01/03/2021.

Haziza D., Beaumont J.F. On the construction of imputation classes in surveys. International Statistical Review 2007 ; 75 : 25-43.

Royston P. ICE: Stata module for multiple imputation of missing values, Statistical Software Components S446602. Boston, Boston College Department of Economics 2006 revised 25 Oct 2014.

Stata Corp. Stata Statistical Software: Release 14. College Station, TX: StataCorp LP 2015.

Anonyme. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna Australia. Disponible: <https://www.R-project.org/>.

Diggle P.J., Ribeiro P.J. Bayesian inference in Gaussian model-based geostatistics. Geogr Environ Model 2002 ; 6 : 129-46.

Paireau J., Pelat C., Caserio-Schönemann C. et al. Mapping influenza activity in emergency departments in France using Bayesian model-based geostatistics. Influenza and other respiratory viruses 2018 ; 12(6) : 772-79.

Blangiardo M., Cameletti M. Spatial and spatio-temporal Bayesian models with R-INLA. John Wiley & Sons 2015.

Atmo Normandie. Incendie Lubrizol et NL Logistique : bilan des mesures de polluants et d'odeurs dans l'air ambiant et les retombées atmosphériques. Rapport n°2520-001. Rouen, Atmo Normandie; 2021. 93 pages. Disponible sur internet

<http://www.atmonormandie.fr/Media/Files/Publication-Atmo-Normandie/rapports/2021/Rapport-Lubrizol-NL-Logistique>

Cortinovis J., Leger C., Le Meur S., Blondel F., Delmas V. Incendie Lubrizol / NL Logistique : surveillance de la qualité de l'air, chimique et olfactive par Atmo Normandie. Environ Risque Sante 2021 ; 20 : 134-42.

Künzli N., Avol E., Wu J., Gauderman W.J., Rappaport E., Millstein J., Bennion J., McConnell R., Gilliland F.D., Berhane K., Lurmann F., Winer A., Peters J.M. Health effects of the 2003 Southern California wildfires on children. Am J Respir Crit Care Med 2006 ; 174(11): 1221-28.

Morgan O., Verlander N.Q., Kennedy F., Moore M., Birch S., Kearney J., Lewthwaite P., Lewis R., O'Brian S., Osman J., Reacher M. Exposures and reported symptoms associated with occupational deployment to the Buncefield fuel depot fire, England 2005. Occup Environ Med 2008 ; 65(6) : 404-11

Upshur, R James, ML Richardson, E Brunton, G Hunter, W Chambers, L. Short-term adverse health effects in a community exposed to a large polyvinylchloride plastics fire. Arch Environ Health 2001 ; 56(3) : 264-70

An Han, H., Han I., McCurdy S., Whitworth K., Delclos G., Rammah A., Symanski E. The Intercontinental Terminals Chemical Fire Study: A Rapid Response to an Industrial Disaster to Address Resident Concerns in Deer Park, Texas. Int J Environ Res Public Health 2020 ; 17(3) : 986.

van den Berg B., Grievink L., Stellato, R.K., Yzermans C.J., Lebret, E. Symptoms and related functioning in a traumatized community. Arch Intern Med 2005 ; 165(20) : 2402-07.

Bowen H.J., Palmer S.R., Fielder H.M.P., Coleman G., Routledge P.A., Fone D.L. Community exposures to chemical incidents: development and evaluation of the first environmental public health surveillance system in Europe. J Epidemiol Community Health 2000 ; 54(11): 870-73.

Cellier D., Chadelaud M., Duhamel M., Fleury M., Le Meur N., Riboulet A. Évaluation des impacts sur la santé de l'incendie Lubrizol/NL Logistique. Une enquête de l'association Rouen Respirer. Environ Risque Santé 2021 ; 20(2) : 199-202.

Vicedo-Cabrera, A. M., Esplugues A., Iñiguez C., Estarlich M., Ballester F. Health effects of the 2012 Valencia (Spain) wildfires on children in a cohort study. Environ Geochem Health 2016 ; 38(3) : 703-12.

Zelikoff J., Chen L., Cohen M., Schlesinger R. The toxicology of inhaled woodsmoke. J Toxicol Environ Health B Crit Rev 2002 ; 5 : 269-82.

Institut national de l'environnement industriel et des risques (Ineris). Toxicité et dispersion des fumées d'incendie. Phénoménologie et modélisation des effets. Ineris-DRA-46055-CL57149. Verneuil-en-Halatte, Ineris 2005, 67 pages.

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, environnement, travail (Anses). Effets sanitaires liés à la pollution générée par les feux de végétation à l'air libre. Maisons-Alfort, Anses 2012, 208 pages.

Strange D., Takarangi M.K.T. Memory distortion for traumatic events: the role of mental imagery. Frontiers in Psychiatry 2015 ; 6(27) : 1-4.

Schiffman S.S., Williams C.M. Science of odor as a potential health issue. J Environ Qual. 2005 ; 34(1) :129-38.

Sucker K., Both R., Bischoff M., Guski R., Krämer U., Winneke G. Odor frequency and odor annoyance Part II: dose-response associations and their modification by hedonic tone. Int Arch Occup Environ Health. 2008 ; 81(6) : 683-94.

Gingras B., Guy C., Page T. (2003), Odeurs. In : Environnement et santé publique – Fondements et pratiques, pp. 499-515. Gérin M., Gosselin P., Cordier S., Viau C., Quénel P., Dewailly E., rédacteurs. Acton Vale / Edisem et Paris / Tec & Doc 2003, 1023 pages.

Roussel H. Combien de patients ont été traités par psychotropes après l'explosion de l'usine AZF ? Estimation à partir de l'étude des remboursements de médicaments psychotropes. Médistat' 2002 ; (4) : 1-4

Lang T. 21 septembre 2001 - 21 septembre 2004 : bilan de l'explosion de l'usine « AZF » à Toulouse. Editorial – Les premiers enseignements. Bull Epidémiol Hebd 2004 ; (38-39) : 185

van Kamp I., van der Velden P.G., Stellato R.K., Roorda J., van Loon J., Kleber R.J., Gersons B.B., Lebet E. Physical and mental health shortly after a disaster: first results from the Enschede firework disaster study. Eur J Public Health 2006 ; 16(3) : 253-9.

Sensky T., MacLeod A.K., Rigby M.F. Causal attributions about common somatic sensations among frequent general practice attenders. Psychol Med 1996 ; 26 : 641-46.

Nijrolder I., van der Velden P.G., Grievink L., Yzermans C.J. Symptom attribution and presentation in general practice after an extreme life event. Fam Pract 2011 ; 28(3) : 260-6.

Grimm A., Hulse L., Preiss M., Schmidt S. Behavioural, emotional, and cognitive responses in European disasters: results of survivor interviews. Disasters 2014 ; 38(1) : 62-83.

Boer, F., Smit C., Morren M., Roorda J., Yzermans J. Impact of a technological disaster on young children: a five-year postdisaster multiinformant study. J Trauma Stress 2009 ; 22(6) : 516-24.

Perona M., Senik G. Le Bien-être en France. Rapport 2020. Observatoire du bien-être – Cepremap. Paris, Les éditions du Cepremat, 2020, 163 pages.

Adams R.E., Boscarino J.A. Stress and Well-Being in the Aftermath of the World Trade Center Attack: the Continuing Effects of a Communitywide Disaster. J Community Psychol 2005 ; 33(2) : 175-90.

Goldmann E., Galea S. Mental health consequences of disasters. Annu Rev Public Health 2014 ; 35:169-83.

Gissurardóttir Ó., Hlodversdóttir H., Thordardóttir E., Pétursdóttir G., Hauksdóttir A. Mental health effects following the eruption in Eyjafjallajökull volcano in Iceland: A population-based study. Scandinavian Journal of Public Health 2019 ; 47(2) : 251-59.

Hahn M., Van Wyck R., Lessard L., Fried R. Compounding Effects of Social Vulnerability and Recurring Natural Disasters on Mental and Physical Health. Disaster Medicine and Public Health Preparedness 2021 : 1-9.

van der Velden P., Wong A., Boshuizen H., Grievink L. Persistent mental health disturbances during the 10 years after a disaster: Four-wave longitudinal comparative study. Psychiatry and Clinical Neurosciences 2013 ; 67(2) : 110-8.

Idler E.L., Benyamini Y. Self-rated health and mortality: A review of twenty-seven community studies. J Health Soc Behav 1997 ; 38(1) : 21-37.

Molines C., Sapin C., Simeoni M.C., Gentile S., Auquier P. Perceived health and migration: a new sanitary approach? Rev Epidemiol Sante Publique 2000 ; 48(2) : 145-55.

van der Linde R.M., Mavaddat N., Luben R. et al. Self-rated health and cardiovascular disease incidence: results from a longitudinal population based cohort in Norfolk, UK. PLoS One 2013 ; 8(6) : e65290.

De Salvo K.B., Fan V.S., Mc Donnell M.B., Fihn S.D. Predicting mortality and health care utilization with a single question. Health Serv Res 2005 ; 40(4) : 1234-46.

Allot F., Sauzey P., Chevet P.F., Assemat B., Montbabut T., Michelet P. Retour d'expérience après l'incendie d'un site industriel à Rouen en septembre 2019. Analyse et propositions sur la gestion de crise. Paris, mission inter-inspections 2020, 135 pages.

Annexe 1. Le dispositif Santé Post Incendie 76 (SPI 76)

Les études du dispositif Santé Post Incendie 76

Santé publique France a été saisie par la Direction générale de la santé pour évaluer l'impact de l'accident industriel sur la santé, à court, moyen et long termes, des personnes qui ont pu être exposées à un ou plusieurs des facteurs de risque qu'il a générés. La description et l'analyse de leurs perceptions de l'événement, de leurs expositions et des symptômes ressentis, la mesure et la surveillance d'indicateurs de l'état de santé de la population, vont permettre aux autorités publiques de prendre des mesures sanitaires si elles sont nécessaires et d'adapter au mieux la gestion future d'autres accidents industriels.

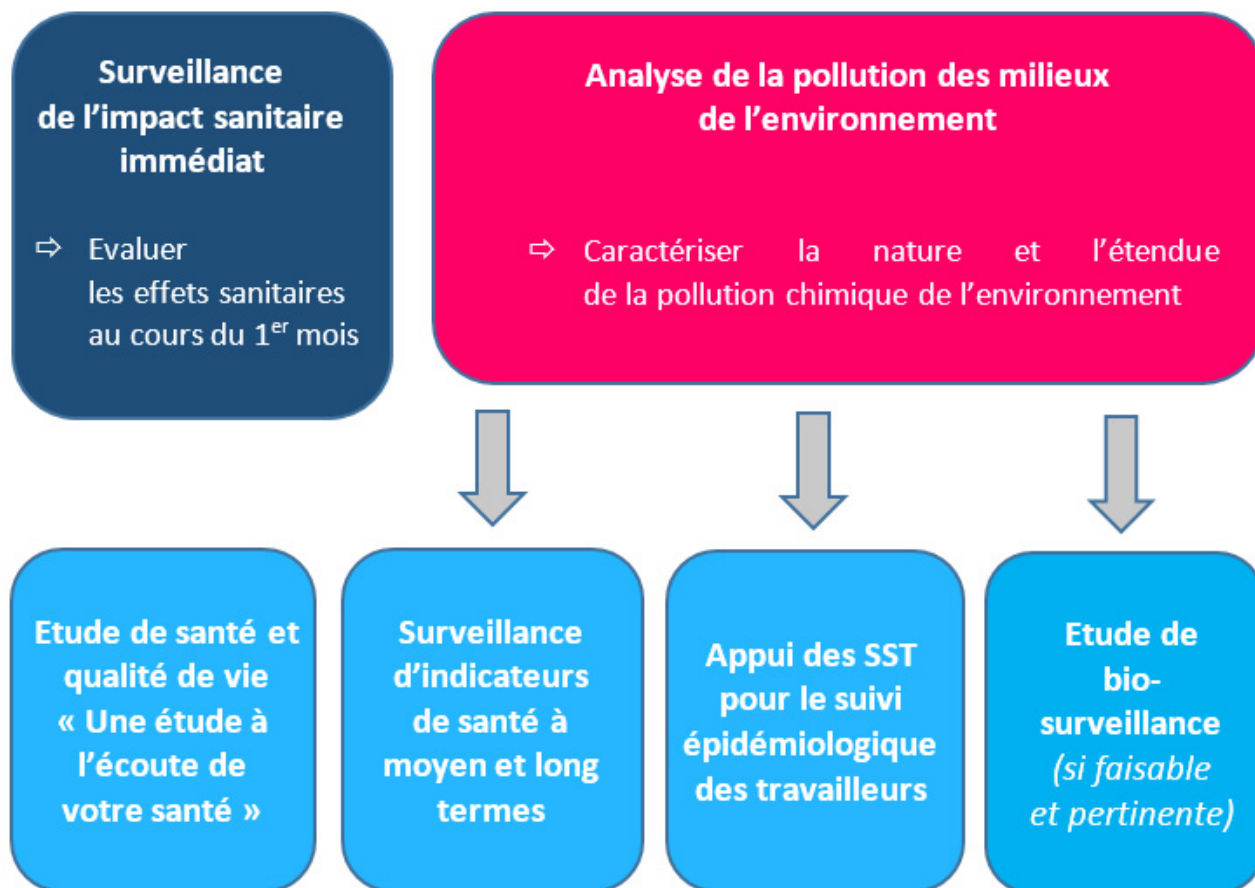
Dans ce cadre, un ensemble d'études épidémiologiques est en cours de mise en réalisation pour évaluer l'impact sanitaire de l'incendie : le dispositif « Santé Post Incendie 76 ».

Ce dispositif comporte quatre volets épidémiologiques complémentaires :

- **Une étude de santé telle que les habitants la perçoivent.** Cette enquête, intitulée « Une étude à l'écoute de votre santé », est menée sur un échantillon représentatif des habitants de communes de Seine-Maritime concernées par l'accident, constitué d'environ 4 000 adultes et 1 200 enfants. Elle porte sur les symptômes et les problèmes de santé qui ont été ressentis, sur l'accès aux informations au cours de l'événement, ainsi que sur la santé et la qualité de vie des personnes interrogées au moment de l'étude.
- **La surveillance régulière, sous forme d'une cohorte et pendant plusieurs années,** d'indicateurs de santé tels que la fréquence de certains cancers et maladies chroniques, le nombre et les causes de décès, les issues de grossesse. Elle concerne l'ensemble de la population des communes de Seine-Maritime touchées par l'accident et sera réalisée à partir des informations disponibles dans le Système national des données de santé (SNDS) qui enregistre la consommation de médicaments, les consultations médicales et autres soins, les causes d'hospitalisation, les décès, etc. et ce depuis l'accident.
- **L'appui aux Services de santé au travail** pour suivre la santé des salariés des deux sites industriels sinistrés, des professionnels intervenus lors de l'accident et des employés d'autres entreprises ayant été exposés. Cet appui à la médecine du travail est destiné à définir, au regard des besoins qui pourraient être identifiés, une surveillance épidémiologique des travailleurs qui ont été exposés aux nuisances générées par cet incendie.
- **La recherche et la mesure, dans l'organisme des personnes exposées, de substances chimiques qui ont été dispersées par l'incendie.** Cette étude, dite d'imprégnation ou de biosurveillance, sera conduite notamment si les résultats des analyses environnementales montrent qu'il est faisable et pertinent de mesurer des biomarqueurs d'exposition dans le sang, les urines ou les cheveux.

Schéma du dispositif Santé Post Incendie 76

Les activités inscrites dans les cadres bleus sont réalisées par Santé publique France. Le choix des maladies et/ou la pertinence des études désignées par une flèche est conditionné par les résultats des analyses de la pollution environnementale (SST : Services de santé au travail).



Liens utiles sur le site de Santé publique France

Dossier complet

<https://www.santepubliquefrance.fr/regions/normandie/articles/incendie-industriel-du-26-septembre-2019-a-rouen>

Dossier « Une étude à l'écoute de votre santé »

<https://www.santepubliquefrance.fr/etudes-et-enquetes/etude-de-sante-et-de-qualite-de-vie-apres-l-accident-industriel-de-rouen-du-26-septembre-2019-une-etude-a-l-ecoute-de-votre-sante>

Avis du Conseil national de l'information statistique (CNIS)

<https://www.cnis.fr/enquetes/sante-post-incendie-76-une-etude-a-lecoute-de-votre-sante-2020x712sa/>

Questionnaire de l'enquête

<https://www.santepubliquefrance.fr/regions/normandie/documents/questionnaire/2021/sante-post-incendie-76-une-etude-a-l-ecoute-de-votre-sante.-questionnaire>

Annexe 2. Groupe santé

Pour mettre en œuvre le dispositif Santé Post Incendie 76, Santé publique France a inscrit son action dans une démarche participative, afin d'être au plus proche des réalités de terrain. En favorisant la concertation et la co-construction avec les représentants des personnes directement concernées par l'accident industriel, l'objectif a été d'améliorer la qualité et la pertinence des études du dispositif qui sont réalisées en population générale, en les adaptant au contexte local et en répondant du mieux possible aux préoccupations et aux besoins exprimés par la population.

Un Groupe santé a été mis en place à Rouen en janvier 2020 par Santé publique France sous la coordination de Marcel Calvez, professeur de sociologie à l'université de Rennes (UBO), qui a mené des recherches sur les relations scientifiques-citoyens engageant des questions de santé environnementale. Ce groupe a été constitué par un appel à volontaires diffusé, au mois de décembre 2019, au sein du Comité de transparence et de dialogue que le préfet de Seine-Maritime a constitué après l'accident.

Les membres du Groupe santé sont les suivants :

- Associations

- Rouen Respire : Michel Chadelaud (médecin du travail à la retraite), Martine Fleury (psychiatre)
- UFC Que Choisir-Rouen : Alain Rouzies
- France Assos Santé : André Cicoella (Réseau environnement santé), Yvon Graïc (Ligue contre le cancer 76)

- CHU Rouen

- Jean-François Gehanno, professeur de pathologie professionnelle
- Luc Thiberville, professeur de pneumologie

- Conseils ordinaires

- Conseil de l'Ordre des médecins : Patrick Daimé, médecin généraliste
- Conseil de l'Ordre des infirmiers : Karim Mameri, infirmier

- Union régionale des médecins libéraux (URML)

- Docteur Bruno Burel, médecin généraliste

- Élus locaux

- Xavier Batut, représenté par Patricia Lhoir, député de la 10^e circonscription
- Annie Vidal, députée de la 2^e circonscription
- Mélanie Boulanger, maire Canteleu
- Charlotte Goujon, maire du Petit-Quevilly
- Bruno Léger, maire de La Rue Saint Pierre
- Marie-Françoise Guguin, vice-présidente du Conseil régional de Normandie

- Métropole Rouen Normandie

- Alexandre Verbaere
- Anne-Marie Del Sole

- Membre invité (non membre du Comité de transparence et de dialogue)

- Patrice Cohen, professeur d'anthropologie, Université de Rouen

Annexe 3. Comité d'appui thématique

Toxicologie

Robert Garnier, médecin toxicologue, Centre antipoison de Paris

Psychométrie de la santé

Alain Leplège, professeur des universités à l'université Paris Diderot, PRES Sorbonne Paris Cité, Département d'histoire et de philosophie des sciences, UFR Sciences du vivant. Fin de participation au comité (mai 2021).

Biosurveillance, métrologie

Anne Maître, professeure des universités praticien hospitalier à l'université de Grenoble, responsable de l'Unité de toxicologie professionnelle et environnementale au CHU de Grenoble.

Pathologie professionnelle

Jean-Claude Pairon, professeur des universités praticien hospitalier à l'université Paris-Est Créteil (UPEC), responsable du Service de pathologie professionnelle et de l'environnement au Centre hospitalier intercommunal de Créteil (CHIC), directeur de l'Institut Santé Travail Paris Est (IST-PE).

Chimie environnementale, situation post-accidentelle

Karine Tack, vice-présidente du Comité d'experts spécialisés « Évaluation des risques chimiques dans l'alimentation » de l'Anses.

Épidémiologie, déterminants sociaux de la santé mentale

Maria Melchior, directrice de recherche, Inserm.

Sociologie des crises

Olivier Borraz, directeur de recherche au CNRS, directeur du Centre de sociologie des organisations (CSO) à Sciences Po Paris.

Annexe 4. Chronologie de réalisation de l'étude

Septembre 2019

- 26 septembre : incendie
- 26 septembre : mise en place par la Cellule Régionale Normandie de Santé publique France d'un suivi épidémiologique des impacts sur le recours aux soins et publication régulière d'un « Point épidémiologique »

Octobre 2019

- 8 octobre : saisine de Santé publique France par la Direction générale de la santé (DGS)
- 11 octobre : participation de Santé publique France à la 1^{re} réunion du Comité de transparence et de dialogue (CTD)
- 25 octobre : participation de Santé publique France à la 2^e réunion du CTD
- 28 octobre : publication en ligne du dernier « Point épidémiologique » par Santé publique France

Novembre - Décembre 2019

Présentation du projet de l'étude et mise en place de l'approche participative :

- 18 novembre : présentation du projet à la 3^e réunion du CTD par Santé publique France
- 28 novembre : présentation au Conseil national de l'information statistique (Cnis) lors de la séance de la commission « Démographie et questions sociales ».
- 21 novembre : appel à participation au Groupe santé par un mail de l'Agence régionale de santé (ARS) aux membres du CTD
- 9 décembre : obtention de l'avis d'opportunité favorable par la Cnis
- 12 décembre : lettre de mission de Marcel Calvez pour coordonner le Groupe santé
- 13 décembre : dernier appel à participation au Groupe santé lors de la 4^e réunion du CTD et constitution du Groupe santé par Santé publique France
- 20 décembre : envoi d'un mail aux volontaires retenus pour le Groupe santé

Le protocole de l'étude est discuté avec le Groupe santé et le Comité d'appui thématique, de janvier 2019 à juin 2020.

Janvier 2020

- 13 Janvier : 1^{re} réunion et installation du Groupe santé par Santé publique France
- 27 janvier : présentation de l'avancement du projet à la 5^e réunion du CTD
- Préparation du protocole de la pré-enquête + information des maires des 4 communes concernées + sollicitation des habitants et des professionnels de santé pour participer à la pré-enquête + prises de rendez-vous

Février 2020

- 10 Février : 2^e réunion du Groupe santé
- 17 février : 6^e réunion du CTD : présentation d'un point d'étape de l'étude de santé perçue
- Courant février 2020 : terrain de la pré-enquête : 4 focus groupes et entretiens individuels (maires, professionnels de santé)
- Janvier à février : mise en place du Comité d'appui thématique

Mars 2020

- 9 mars : 3^e réunion du Groupe santé
 - o Présentation des résultats de la pré-enquête, travail sur le questionnaire de l'étude de santé perçue
 - o Discussion sur la zone exposée et de la zone témoin
- 25 mars : 1^{re} réunion du Comité d'appui thématique - distanciel

Avril 2020

- 6 avril : 4^e réunion du Groupe santé - distanciel
 - o Présentation du protocole d'enquête et discussion sur une nouvelle version du questionnaire
 - o Discussion sur les aspects de santé mentale et impact de la Covid-19, la qualité de vie et le bien-être, du module enfant
 - o Discussion sur la zone exposée et de la zone témoin
 - o Échange sur la diffusion de l'information aux « personnes relais » et communication en direction de la population
- 8 avril : 2^e réunion du Comité d'appui thématique (national) - distanciel
- 15 avril : 3^e réunion du Comité d'appui thématique (national) - distanciel
- 22 avril : 4^e réunion du Comité d'appui thématique (national) - distanciel
- 25 avril : dépôt du dossier au Comité du label de la statistique publique

Mai 2020

- 18 mai : 5^e réunion du Groupe santé - distanciel
 - o Point à date sur le questionnaire de l'étude
 - o Point sur la méthode de l'étude et le calendrier
 - o Présentation du dispositif d'information sur l'étude
- Échanges mail avec le Groupe santé sur les textes des documents + texte du site web + lettres avis + lettres de diffusion des documents + plan de diffusion
- Ouverture sur le site de Santé publique France d'une page web consacrée à l'étude

Juin 2020

- 5 juin : 7^e réunion du CTD : présentation du dispositif Santé Post Incendie 76
- 22 juin : passage au Comité du label de l'Insee de la statistique publique
- 15 Juin : demande d'habilitation au Comité du secret
- 16 juin au 23 juin: test du questionnaire par Ipsos dans 9 communes / envoi des lettres avis + lien web pour CAWI et formation des enquêteurs Ipsos
- Adaptation post-test du questionnaire
- 18 juin : 6^e réunion du Groupe santé - distanciel
 - o Suite discussion sur la communication et le planning intégrant les contraintes liées à la Covid-19
- 28 juin : passage au Comité du secret statistique
- Fin juin : Diffusion d'un 1^{er} courrier d'information aux maires, médecins, pharmaciens

Juillet 2020

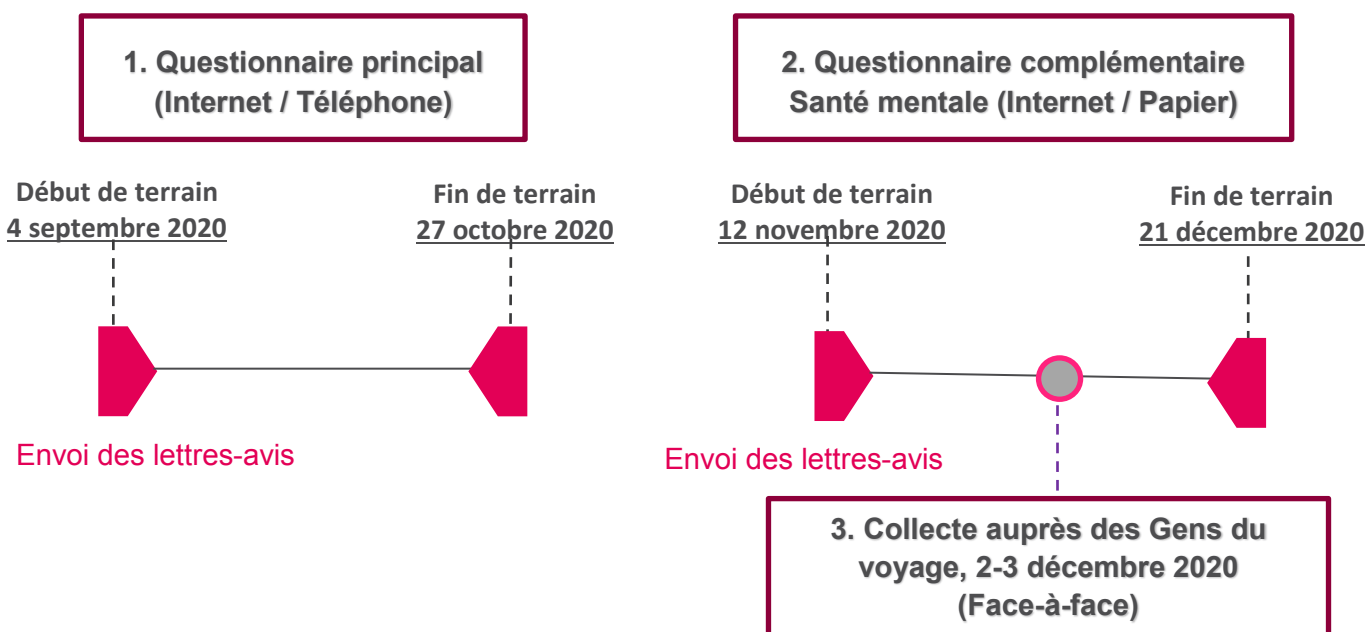
- En juillet, avis favorable pour l'inscription au programme des enquêtes de la statistique publique, pour l'année 2020
- En juillet l'avis favorable du Comité national de l'information statistique (Cnis) et du Comité du label de la statistique publique
- 3 juillet : diffusion de l'information sur l'enquête dans le « Mag » de la métropole de Rouen
- 10 juillet : point à date à la 8^e réunion du CTD
- 28 juillet : mail d'information au Comité d'appui thématique (CAT)
- Diffusion d'un 2^e courrier d'information aux maires, médecins, pharmaciens + affiches + dépliants au Groupe santé

Août 2020

- Tirage au sort de l'échantillon d'étude par l'Insee
- Fin août : transmission de la base des participants tirés à Santé publique France
- Ouverture du site web pour les participants à l'étude + mise en fonction du numéro vert
- 28 août : information du CAT, Groupe santé, ARS et préfecture 76
- 31 août : communication sur le lancement de l'étude : envoi d'un communiqué de presse par Santé publique France + actualité sur le site web de santé publique France

Septembre-Décembre 2020

Phase de terrain de l'étude :



- 19 octobre : 7^e réunion du Groupe santé
- 15 décembre : 8^e réunion du Groupe santé
- 16 décembre : 5^e réunion du CAT

Janvier 2021

- 1^{re} étape de restitution des résultats sur la collecte des données : mise en ligne sur le site de Santé publique France + diffusion aux professionnels de santé, élus et acteurs locaux, par courriel

Mars 2021

- 10 mars : 9^e réunion du Groupe santé
- 11 mars : présentation des 1^{ers} résultats provisoires à l'ARS et la préfecture 76

Avril 2021

- 12 avril : 10^e réunion du Groupe santé

Mai 2021

- 11 mai : réunion avec l'ARS pour partage des résultats
- 25 mai : réunion avec l'ARS pour partage des résultats
- 26 mai : organisation d'une session aux Rencontres de Santé publique France sur les démarches participatives en période de crise, avec présentation de Marcel Calvez et les membres du Groupe santé de Rouen, afin d'exposer la démarche mise en place à Rouen

Juin 2021

- 4 Juin : 6^e réunion du CAT / étude de santé perçue
- 8 Juin : 11^e réunion du Groupe santé
- 14 Juin : réunion du CAT / biosurveillance

Juillet 2021

- 5 juillet : présentation des premiers résultats de l'étude au CTD

Annexe 5. Variables d'ajustement incluses dans les modèles multivariés

1) Variables testées dans les modèles sur les symptômes ressentis pendant et après l'accident

Variable	Libellé	Au moins 1 symptôme	Symptômes physiques	Symptômes psy.	Consultations médicales
CON1	Ressenti des ménages sur leur situation financière actuelle	(x)	x	x	x
CON2	Diplôme le plus élevé de l'adulte participant	x	(x)	(x)	
CON5	Catégorie socioprofessionnelle				
CON3	Situation professionnelle				
nivviem_n_1_decile	Niveau de vie en décile n-1				
lgt_soc	Logement : Indicatrice de logement social				
STOCD	Statut occupation du logement				
Âge	Âge au moment de la collecte	x	x	x	x
sexe	Sexe	x	x	x	x
INF12	Nombre de majeurs dans le logement				
IMC	Indice de masse corporelle	x	(x)	(x)	(x)
INF7	Nombre d'années de résidence dans la région				
Lien_1	Lien avec entreprise Lubrizol ou NL logistique				
REC3	Maladie ou problème de santé chronique ou durable	x	x	x	x
REC5	Isolement social			x	
REC8	Infecté par le coronavirus	x	x	x	x
REC9	Pénibilité du confinement	x	x	x	(x)
REC10	Inquiétude par rapport à l'épidémie Covid-19	x	x	x	x
REC11	Tabagisme (en dehors de la cigarette électronique)	(x)	(x)	(x)	(x)
REC13	Consommation d'alcool	x	(x)	x	x

x : variable significative incluse dans le modèle

(x) : variable forcée dans le modèle bien que non significative

2) Variables testées dans les modèles sur les scores du SF-12

Variable	Libellé	MCS	PCS	SG
CON1	Ressenti des ménages sur leur situation financière actuelle	(x)	(x)	(x)
CON2	Diplôme le plus élevé de l'adulte participant	(x)	(x)	(x)
CON5	Catégorie socioprofessionnelle			
CON3	Situation professionnelle			
nivviem_n_1_decile	Niveau de vie en décile n-1			
lgt_soc	Logement: Indicatrice de logement social	(x)	(x)	(x)
STOCD	Statut occupation du logement			
Âge	Âge au moment de la collecte	(x)	(x)	(x)
Sexe	Sexe	(x)	(x)	(x)
INF12	Nombre de majeurs dans le logement	(x)	(x)	(x)
IMC	Indice de masse corporelle	x	x	x
INF7	Nombre d'années de résidence dans la région	x		x
Lien_1	Lien avec entreprise Lubrizol ou NL logistique			
REC3	Maladie ou problème de santé chronique ou durable	x	x	x
REC5	Isolement social	(x)	x	x
REC8	Infecté par le coronavirus	x	(x)	x
REC9	Pénibilité du confinement	x		x
REC10	Inquiétude par rapport à l'épidémie Covid-19	x		x
REC11	Tabagisme (en dehors de la cigarette électronique)		x	x
REC13	Consommation d'alcool		x	x

x : variable significative incluse dans le modèle

(x) : variable forcée dans le modèle bien que non significative